13

Royaume du Maroc

Ministère de l'Agriculture

les cahiers de la recherche agronomique

Direction de la Recherche Agronomique
et de l'Enseignement Agricole

Rabat

1961

SOMMAIRE

PAGES

Avant-propos par N. El Ghorfi, Directeur de la Recherche Agronomique 5

R. Giscard. — L'introduction d'espèces exotiques dans les herbages naturels du Maroc 7

Cl. Clavier. — Etudes sur la sexualité du ricin 111

R. Vogel. — L'avocatier au Maroc 171

R. Martinez. — La phénologie du pêcher au Maroc 217

Royaume du Maroc
Ministère de l'Agriculture

les cahiers de la recherche agronomique

Direction de la Recherche Agronomique
et de l'Enseignement Agricole
Rabat
1961

AVANT-PROPOS

Lors de la création des « Cahiers de la Recherche Agronomique » en 1948, il avait été prévu que cette publication grouperait dans ses pages des exposés très variés dans leur forme et dans leur nature. Cependant, il est apparu par la suite que l'importance de certains textes rendait nécessaire de leur consacrer la totalité d'un volume. C'est ainsi que parmi les volumes parus à ce jour, une partie ne concernent que des sujets bien déterminés alors que d'autres présentent plutôt la forme d'une revue. Il nous a paru souhaitable d'effectuer un choix entre ces deux formules, afin que cette publication puisse être classée dans une catégorie bien définie.

Nous avons donc décidé que les « Cahiers de la Recherche Agronomique » seraient réservés dorénavant à la publication, dans un même volume, de résultats complets de travaux scientifiques concernant un sujet déterminé ou, tout au moins, se rapportant à une même discipline de recherche. La création, en 1961, de la revue « AL AWAMIA », qui répond par ailleurs à d'autres objectifs, nous permettra de résoudre les difficultés que pourrait susciter, dans nos publications, cette spécialisation plus poussée des « Cahiers de la Recherche Agronomique ».

Le présent volume représente une transition entre l'ancienne et la nouvelle formule. En effet, ce volume, dont la composition est antérieure à la création de la revue « AL AWAMIA », contient encore des textes relatifs à plusieurs sujets différents. Par contre, sa présentation est déjà voisine de celle que nous avons adoptée pour les volumes à venir. A partir du n° 14 tous les « Cahiers de la Recherche Agronomique » correspondront à la nouvelle formule, tant pour la forme que pour le fond.

Enfin, il nous est agréable de signaler à nos lecteurs, que le rythme de parution des volumes sera très sensiblement augmenté dès l'année 1962.

Rabat, novembre 1961

N. EL GHORFI

Directeur de la Recherche Agronomique

L'INTRODUCTION D'ESPECES EXOTIQUES DANS LES HERBAGES NATURELS DU MAROC

INTRODUCTION

Le nouvel ouvrage que nous présentons ici constitue en quelque sorte la suite de notre premier travail consacré aux plantes fourragères exotiques acclimatées au Maroc : « *Les Prairies permanentes au Maroc* » (Salé, 1952).

Il condense les observations complémentaires réunies depuis cette publication sur les principales espèces ou variétés y figurant, confirmant dans la très grande majorité des cas les résultats enregistrés alors à la suite d'essais culturaux méthodiques, imposant plusieurs années de travail expérimental et de transposition dans les conditions de la pratique.

C'est dans un esprit identique, volontairement dépouillé d'un caractère très technique, que sont exposés les résultats accumulés au cours des huit dernières années.

A partir de 1954 fut entreprise à Sefrou, en altitude moyenne (850 m) et sous un climat très différent de celui de la région littorale, l'étude de la réaction des espèces fourragères exotiques figurant dans l'ouvrage précité.

La nécessité impérieuse d'assurer une alimentation plus régulière à l'important cheptel constituant l'un des éléments importants de l'économie marocaine s'ajoutait à celle d'étendre aux parties déshéritées du pays, attaquées par l'érosion, un moyen de lutte rapide et efficace.

Or, c'est justement dans les vastes zones montagneuses et sur les vastes plateaux arides du Maroc sud-oriental et les piémonts de la face méridionale pré-saharienne des Moyen et Grand Atlas, ainsi que dans la vaste région sub-désertique qui s'étend au-delà de l'Anti-Atlas jusqu'à la Seguiet el Hamra et Tarfaya, que sévissent avec une acuité constante les conditions favorisant l'érosion.

Le problème est évidemment ardu à résoudre dans de telles contrées, où la moindre pente dénudée par le surpâturage et le déboisement est une proie désignée à l'action dévastatrice de l'érosion. La terre mise à nu disparaît sous l'action combinée du vent et des rares mais parfois très violentes pluies d'orage, tandis que l'alternance journalière de températures extrêmes, accusant des écarts impressionnants, accélère le processus de désagrégation des roches et des terres.

Il devient dans ces conditions de plus en plus difficile d'y implanter un boisement assez touffu pour être réellement efficace. Les plantes fourragères, ayant besoin d'un volume de terre moindre que les espèces arbustives, sont à même de couvrir plus rapidement le sol, et à meilleur compte ; cette couche végétale protectrice favorisera la reprise d'un boisement ultérieur.

Un fort mouvement d'opinion aboutit à grouper depuis 1949 diverses activités officielles et privées dans une vaste action concertée de sauvegarde du sol. Il s'est traduit par des réalisations qui ont reçu l'appréciation de spécialistes de différents pays confrontés avec des problèmes similaires.

Venus en mission d'étude au Maroc, ou délégués par des organisations nationales importantes, telles que le C.S.I.R.O. d'Australie, ou internationales (comme la F.A.O. et l'O.E.C.E.), ils eurent la surprise de trouver ce pays déjà organisé pour opérer dans d'excellentes conditions. Les recherches méthodiques assurées par les techniciens du Maroc l'avaient, en effet, doté d'un excellent outil de travail ; sa mise en action allait pouvoir s'accélérer grâce à l'avance acquise.

Les importantes collections de fourrages exotiques constituées et étudiées au Centre de Recherches Agronomiques de Rabat atteignaient déjà une importance numérique très remarquable. Néanmoins nous n'avons cessé de poursuivre travaux et recherches sur les plantes fourragères, malgré les événements politiques qui ont passagèrement détourné l'attention des problèmes de production, vitaux pour l'avenir du pays.

C'est le bilan de nos observations personnelles sur de telles plantes que nous avons pour objet de présenter dans le rapport que voici.

Nous tenons à exprimer ici notre très vive gratitude à S.E. le Ministre de l'Agriculture du Maroc d'avoir bien voulu nous autoriser à publier ce travail dans les « Cahiers de la Recherche Agronomique ».

Nos remerciements s'adressent également à M. le Directeur de la Recherche Agronomique et de l'Enseignement Agricole pour son intervention, qui nous permet de participer ainsi aux activités de son important Etablissement, où nous avons servi pendant seize ans et auquel nous lient tant d'agréables souvenirs professionnels.

LES HERBAGES AU MAROC

I. Considérations pratiques sur l'emploi des plantes fourragères exotiques pour la constitution d'herbages permanents au Maroc

Dès 1927 le comportement des espèces vivaces, en particulier dans les diverses parcelles du Centre de Recherches Agronomiques et du Jardin d'Essais de Rabat, avait retenu notre attention. On ne s'expliquait pas l'échec général des nombreuses tentatives de diffusion de ces plantes, pourtant vigoureuses dans les cultures de Rabat, dès qu'on les plaçait en d'autres lieux, apparemment identiques.

Quelques essais tentés à cette époque dans les terres très pauvres, siliceuses, d'une ferme située dans les environs de Salé montrèrent pourtant que, sans surveillance et sans soins spéciaux, certaines d'entre elles, la plupart même, y prospéraient tout aussi bien que dans les terrains légèrement plus compacts de la Station Expérimentale du Centre de Recherches Agronomiques de Rabat.

Au contraire, le rôle de ces végétaux particulièrement rustiques s'avéra doublement utile : la fixation du sol résultant de leur présence (il s'agissait uniquement alors de graminées choisies pour leur vitalité ou leur persistance) provoqua l'apparition de nombreuses espèces spontanées de légumineuses. Celles-ci n'apparaissaient avec une pareille profusion que dans les interlignes de ces cultures. On y observait plusieurs espèces de luzernes annuelles, de trèfles, de serradelle, de lotier, d'hippocrepis, d'anthyllis, etc., dont on s'expliquait mal la présence subite, nettement localisée. Pratiquement, aucun gisement de ces légumineuses n'existait en dehors de ceux apparus spontanément entre les rangs des graminées vivaces.

L'enrichissement en matières organiques, par la chute d'abondants débris foliacés ou la rupture de nombreuses racines, était manifeste, à en juger par la teinte progressivement plus sombre du sol. Aux U.S.A. une observation analogue a été rapportée, avec *Cenchrus ciliaris :* 15 mois après un semis en sol léger la partie superficielle du terrain était absolument bourrée de racines, et ce jusqu'à plus de 60 cm de profondeur.

Le poids calculé d'une pareille masse radiculaire dépassait 13 tonnes à l'hectare, à ce stade. On comprend mieux l'action améliorante qu'exercent ces graminées sur la structure du sol, qu'elles enrichissent notablement, tout en le protégeant contre l'érosion par un lacis souple, résistant et inextricable de racines.

Le développement aussi vigoureux du système radiculaire s'accorde généralement avec une rusticité très grande. S'il est un peu lent, en effet, en première année, il se rattrape rapidement par la suite ; au point de motiver l'emploi d'un matériel puissant lorsqu'on désire supprimer la plantation. C'est le cas d'*Eragrostis curvula,* des *Pennisetum orientale,** *macrourum, clandestinum* et *villosum,* de *Panicum virgatum,* de *Paspalum dilatatum,* et de plusieurs autres.

La résistance à la sécheresse et aux fortes chaleurs plus ou moins prolongées est attribuable en grande partie à la puissance et à la ramification du système radiculaire. Mais celui-ci ne constitue pas un indice de la faculté de résistance aux gelées ; certaines graminées à racines très développées, telles que la tircholène rose ou *Panicum maximum,* par exemple, sont en effet tuées par des abaissements relativement modérés de température : quelques degrés au-dessus ou au-dessous de 0° C.

Il y a lieu d'indiquer, à ce sujet, que la majorité des graminées exotiques sont beaucoup plus thermophiles que résistantes au froid. Aussi, peu nombreuses sont les variétés se développant au cours de l'hiver, qui s'étend d'octobre à fin mars, surtout si celui-ci s'avère rigoureux. L'intérêt de celles-ci n'en est que plus grand, car le besoin d'aliments frais est toujours impérieux pendant la période hivernale d'arrêt général de la végétation annuelle et de la plupart des espèces persistantes ; d'autant plus que les animaux ont meilleur appétit en cette saison et qu'il n'est que rarement constitué des réserves de fourrages pour cette période, qui éprouve toujours les animaux, en état de moindre résistance par suite de la carence chronique d'aliments en fin d'été et à l'automne.

L'adoption d'espèces exotiques réactives aux pluies précoces et peu sensibles aux abaissements thermiques se trouve facilitée par le fait qu'il n'existe, jusqu'à présent, qu'un très petit nombre de telles variétés sur la centaine ayant émergé de nos essais culturaux. Dans cette catégorie, on peut citer : *Agropyron elongatum, Phalaris tuberosa* et *Ph. arundinacea,*

---

* *Pennisetum setaceum* (Forsk.) Chiov. ssp. *orientale* (L. Rich.) Maire.

Pennisetum macrourum, Ehrharta calycina, Festuca elatior ssp. *arrundinacea* et, avec quelques réserves *Eragrostis Lehmanniana* et surtout *Paspalum dilatatum*. Aux graminées précitées on peut ajouter : *Melilotus alba, Pentzia incana, Atriplex Halimus, Sanguisorba minor,* qui appartiennent à des familles diverses et présentent des qualités semblables de résistance aux gelées et de rusticité en général.

La répartition des plantes fourragères en catégories naturelles correspondant à leurs manifestations végétatives et à leur réaction aux conditions météorologiques adverses n'est en aucune façon absolue, en raison de la variabilité des facteurs climatiques et écologiques. Au Maroc, on accuse fortement l'alternance des deux saisons : froide avec pluies, et chaude avec sécheresse marquée, la première ayant une durée d'environ 4 à 6 mois, contre 6 à 8 mois pour la seconde. Quelques déviations locales peuvent s'observer, à une échelle géographiquement très limitée, en dehors de l'influence permanente de l'humidité océane dans toute la région côtière et de celle de l'altitude en montagne.

La tentative de classification à l'égard de ces différences de réactions variétales proposées par B. Lecourt peut être considérée comme valable dans la plupart des cas.

C'est ainsi qu'il y a lieu, à la lumière de nos propres observations, de proscrire des régions où sont habituels des froids dépassant 7 à 8 degrés au-dessous de zéro (C), à partir de 1 500 mètres d'altitude, les espèces suivantes :

Napier & kikuyu (*Pennisetum purpureum & P. clandestinum*),
Panicum : maximum, muticum, antidotale, plicatum * *& virgatum,*
Paspalum virgatum,
Cenchrus ciliaris (avec réserves).

Par contre : *Phalaria tuberosa* et *Ph. arundinacea, Agropyron elongatum, Dactylis glomerata, Festuca elatior* ssp. *arundinacea, Eragrostis Lehmanniana, Pennisetum macrourum* et *P. asperifolium***, *Pentzia incana Atriplex Halimus,* et quelques autres rustiques seront à y utiliser, concurremment avec celles ci-après, dont seule la partie aérienne est endommagée ou détruite par les fortes gelées : *Eragrostis curvula* et *E. chloromelas, Chloris gayana, Saccharum aegyptiacum* ***, *Elymus virginicus,* etc.

---

* *Setaria palmifolia* (KOEN.) STAPF.
** *Pennisetum setaceum* ssp. *asperifolium.*
*** *Saccharum spontaneum* ssp. *aegyptiacum.*

A partir de 500 mètres, et jusqu'à environ 1 200 à 1 500 mètres, viennent s'ajouter aux espèces ci-dessus la plupart de celles prospérant sous le climat tempéré de la région côtière ; mais, dans ce cas, l'irrigation est indispensable à l'obtention de rendements élevés et au maintien prolongé pendant plusieurs années.

Même sur le littoral, au climat doux, une production abondante de fourrage implique l'emploi des irrigations, celles-ci étant cependant notablement moins copieuses que dans l'intérieur. Il ne faut pas oublier que, si la rusticité des plantes fourragères exotiques acclimatées au Maroc s'y affirme très bonne, on ne peut s'attendre à ce qu'elles y croissent vigoureusement et d'une manière quasi continue en l'absence de toute humidité dans le sol.

L'intérêt de ces plantes est donc double : hauts rendements, pouvant être très fortement augmentés et rendus permanents pendant la plus grande partie de l'année par l'apport de quantités relativement faibles d'eau — particulièrement pendant les périodes d'absence totale de végétation à caractère annuel (spontanée ou cultivée). Et deuxièmement : rapidité de croissance, avec réaction végétative immédiate aux moindres circonstances favorables, prolongeant de plusieurs semaines, en culture « sèche », la période de pacage ; elle leur permet, également, de débuter en avance de plusieurs semaines sur la flore locale, même dans le cas où les premières précipitations automnales sont de faible importance et, souvent, insuffisantes à provoquer la levée des espèces adventices.

Il convient de se rappeler, toutefois, qu'aucune plante fourragère, si rustique soit-elle, ne saurait résister à un pacage excessif ; et que, si elle n'en meurt pas, elle ne peut fournir dans de pareilles conditions une quantité appréciable d'aliments nutritifs, riches en vitamines.

Si certaines des espèces préconisées ne demandent que très peu d'eau pour subsister pendant l'été, il leur en faut nécessairement pour produire une quantité élevée de matière verte au cours des six mois de sécheresse absolue qui caractérisent la plupart des régions du Maroc.

Dans tous les pays vignobles, on le sait, l'encépagement est réalisé par l'emploi en proportions variables selon les régions de variétés à exigences agrologiques précises, afin d'obtenir un mélange déterminé des qualités de la vendange, tout en atténuant les aléas climatiques auxquels les cépages réagissent différemment. Il en est un peu de même des plantes fourragères permanentes, dont le choix et le mode de culture (cultures

en mélange ou séparées) doivent être déterminés par la nature même des exploitations.

Le remplacement progressif des terres de parcours, épuisées par la surcharge d'animaux, ne peut être réalisé que par l'adoption de plantes fourragères exotiques appropriées et la limitation raisonnée du cheptel.

Il convient d'ailleurs de consacrer à ces végétaux un minimum de soins pour en obtenir une production régulière et constante. Il s'agit donc bien, là, d'une véritable culture et non pas du simple semis de graines sur une terre n'ayant reçu aucune façon préparatoire. Les résultats seront conditionnés par la technique appliquée.

C'est une erreur grossière, une faute lourde, de croire que dans les pays d'élevage extensif, soumis de par leur climat à une alternance de 4 à 6 mois de ressources alimentaires naturelles et 6 à 8 mois de disette automnale et hivernale, le bétail puisse se contenter de ce régime de misère.

II. Caractéristiques culturales des plantes fourragères conseillées pour les conditions marocaines

AGROPYRON Gaertn.

Les *Agropyron* ont retenu l'attention des spécialistes fourragers au cours de ces dernières années, en raison de leur remarquable réaction contre les conditions climatériques défavorables : régions à période de froid ou de chaleurs excessivement accusées et prolongées, à sécheresses persistantes, à pluviométrie faible ou mal échelonnée.

Les essais d'acclimatation effectués à l'étranger, surtout en Amérique, en U.R.S.S. et en Europe Centrale ont été tentés également en Afrique du Nord, notamment en Libye par la F.A.O. et sur les Hauts Plateaux du Sud Algérien, où des résultats satisfaisants ont été signalés par Pignare.

Au Maroc, où l'on estime que les Agropyron devraient prendre place, plusieurs sont à l'étude au Centre de la Recherche Agronomique ; nous avons obtenu des résultats très intéressants en particulier avec l'un d'entre eux : *Agropyron elongatum*.

Agropyron elongatum (Host) P.B.

Introduit à Sefrou en terrain argilo-calcaire, caillouteux, par semis de printemps, au début d'avril, a bien levé, quoiqu'assez lentement. De même le premier développement a été lent pendant la période d'été, tant en parcelle irriguée qu'en terrain non irrigué. Dans ce dernier cas, les jeunes plantes ont visiblement souffert de la chaleur et de la sécheresse ; mais toutes ont survécu à des conditions estivales particulièrement sévères cette année-là (1956).

Dans les deux parcelles, elles se sont rapidement étoffées à l'automne et ont tallé vigoureusement.

Au cours du premier hiver les touffes sont restées bien vertes malgré de fréquentes gelées (atteignant jusqu'à —4° C à plusieurs reprises) ; leur diamètre s'est fortement augmenté : largeur moyenne de 25 à 30 cm.

Dès le début du printemps suivant, la végétation accusa une vigueur remarquable dans les deux parcelles, avec tallage particulièrement abondant : en effet, plusieurs pieds possédaient de 70 à 100 talles. La hauteur de l'appareil aérien atteint 1 m 40 à 1 m 50 à l'irrigation, à fin mai ; mais seulement 0 m 70 sans celle-ci.

Des vents chauds et secs, violents et prolongés au moment de la floraison, ont provoqué la coulure générale des fleurs dans les deux parcelles ; les feuilles sont à ce moment devenues rêches et coupantes. Mais elles sont restées vertes jusqu'au-delà de la mi-août malgré un été très sévère. Cet *Agropyron* est seul avec six autres espèces (sur près de 80 en culture) à avoir résisté aux températures particulièrement élevées de l'été de 1957, accompagnées d'une siccité de l'air excessivement forte.

Son développement est très rapide et vigoureux à l'automne : 40 mm de pluies seulement suffisent amplement à provoquer une abondante poussée de feuilles. Au cours du second hiver, encore plus rude que le précédent, leur parfaite résistance aux fortes gelées et à une très longue période de froids s'est trouvée nettement confirmée.

Les observations précédentes sont valables pour les deux modes de culture (avec ou sans irrigation), la vigueur et la hauteur des plantes étant d'environ un tiers plus grandes dans l'essai à l'irrigation.

En troisième année, où l'été fut plus clément, les feuilles restèrent souples et la fructification se déroula normalement, la récolte des graines s'effectuant au début du mois d'août. A cet âge les touffes accusaient un diamètre moyen de 50 à 60 cm à l'irrigation, où elles se rejoignaient et couvraient complètement le sol, sans accuser de dépérissement du cœur de la touffe — particularité qui s'observe chez plusieurs graminées vivaces (*Eragrostis curvula,* tricholène rose, par exemple).

Culture : La culture d'*Agropyron elongatum* n'offre aucune difficulté particulière. Les semences germent facilement et sont utilisées à raison d'une dizaine de kilos à l'hectare ; le semis se pratique, indifféremment, tôt à l'automne si les pluies le permettent, ou au printemps, en février-mars, en lignes à au moins 0,30 m d'écartement. Il est recommandé de maintenir propres les interlignes aussi longtemps que possible, par des binages superficiels appropriés. Il faut aussi éviter que le bétail ne commence à pacager avant que les plantes n'aient acquis un développement leur permettant de résister à l'arrachage et au piétinement.

Par fauchage, de préférence au moment de la floraison, quand les plantes atteignent de 0,80 à 1 m et leur valeur alimentaire est la plus élevée, on obtient un foin apprécié, fanage et conservation ne présentant aucune difficulté.

ANDROPOGON L.

Les *Andropogon* comptent de nombreux représentants ayant de l'intérêt pour la production herbagère.

Parmi les plus intéressants existant à l'état spontané ou introduits au Maroc plusieurs méritent, en raison de leur rusticité et de leur plasticité remarquables, d'être incorporés aux mélanges de plantes fourragères susceptibles de fournir de bons résultats dans les régions les plus déshéritées de ce pays. Parmi eux : *Andropogon Ischaemum* (L.)* et *A. schœnanthus* (L.)**, cultivés avec d'excellents résultats dans la zone littorale atlantique et, pour le premier, diffusé dans la région des Zemmours. Ils existent tous deux au Maroc mais n'y revêtent qu'exceptionnellement une densité notable.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur *Andropogon hirtus* L.***

* *Bothriochloa Ischaemum* (L.) Mansfeld.
** *Cymbopogon Schoenanthus* (L.) Spreng.
*** *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf.

ou Barbon hérissé, présent dans toutes les régions du Maroc, aussi bien en plaine qu'en montagne, son intérêt économique est faible ; non seulement sa productivité globale est insignifiante, mais sa qualité, sauf dans les tout jeunes stades, est médiocre, au point que les animaux ne le consomment que contraints par une faim vraiment intense, tant est forte sa teneur en cellulose et en silice dès que les jeunes pousses grandissent.

De même nous ne citerons que pour mémoire *Andropogon Hallii* HACK., malgré l'excellent développement qu'il montre dans nos essais et sa bonne permanence (les touffes s'étoffant nettement d'année en année), aussi bien en régions continentales que littorales, car il présente plusieurs inconvénients.

Atteignant une grande hauteur (ses hampes florales mesurant couramment 1,80 m en culture irriguée), cet andropogon est sujet à la verse et à diverses formes de rouille qui en altèrent notablement la qualité et compliquent la récolte.

D'autre part, ses graines blondes, assez grosses, à texture cornée, dont le semis est relativement facile, perdent assez rapidement leur faculté germinative sur le littoral marocain et sont en toutes régions particulièrement appréciées par les charançons. Comme la reprise d'éclats de touffes est excellente et rapide au repiquage, il est peu pratique de recourir au semis direct en place en raison de la fragilité initiale des plantules. Celles-ci trouveront rarement réunies les conditions favorables, leur végétation étant particulièrement lente au début, stade auquel cette espèce lutte mal contre les plantes adventices.

Andropogon annulatus (FORSK.)*

Cette graminée a fait l'objet de recherches, en particulier en Amérique du Nord, où elles ont abouti à la séparation de deux sortes se différenciant nettement du point de vue végétatif.

L'une d'elles, dénommée « Kleberg » (du nom du propriétaire du King's Ranch, célèbre ferme d'élevage s'étendant sur plusieurs milliers d'hectares, au Texas) est à port érigé, ses tiges ne dépassant guère 0,60 m, alors que l'autre, dite « Angleton grass », a un port étalé, ses tiges dépassant largement un mètre de long et tendant à s'enraciner aux nœuds touchant le sol.

* *Dichanthium annulatum* (FORSK.) Stapf.

Au point de vue adaptation, ces deux lignées sont très résistantes aux froids prolongés, seule l'extrémité de quelques feuilles pouvant être détruite en cas de gelées répétées, allant de —3 à —5° C, sans que l'ensemble des touffes soit atteint. Leur résistance à la sécheresse s'est montrée satisfaisante au cours des six dernières années pendant lesquelles nous les avons observées, sur le littoral proche de Salé et en montagne à Sefrou.

La rusticité d'*Andropogon annulatus,* que des prospections botaniques ont signalé croissant à l'état spontané dans des régions semi-désertiques et arides telles que la plaine de la Tafrata et le Jel, dans la Province de Taza, s'accompagne malheureusement d'une faible productivité, qui ne permet de considérer cette plante que comme appoint ou en association avec d'autres espèces à végétation plus fournie ou plus rapide.

ANTEPHORA PUBESCENS Nees

Cette graminée avait été particulièrement recommandée pour son adaptation aux régions désertiques.

N'en possédant qu'une petite quantité de semences, nous l'avons d'abord multipliée dans les environs de Salé, le climat y ayant paru propice à ce projet. Le semis dense effectué en mars fournit les éléments d'une culture plus importante, par repiquage à l'automne des plants ainsi obtenus. Mais leur reprise, en lignes à 0,40 m d'écartement (les plants étant eux-mêmes espacés de 0,40 m sur les lignes), accusa un déchet relativement élevé (35 %) sans que pûssent être mises en cause la technique opératoire ni les conditions de sol et d'humidité à cette époque.

Par contre les plantes, au beau feuillage vert bleu caractéristique, accusèrent une bonne vigueur végétative, tallant bien ; les touffes atteignirent une hauteur moyenne de 0,50 m à 0,60 m et fructifièrent abondamment. La permanence de cette espèce est élevée sous un tel climat caractérisé par une hygroscopicité élevée de l'air, une pluviométrie d'environ 450 à 500 mm par an concentrée sur les mois d'hiver (octobre à fin mars), l'absence de gelées et des températures maximales d'été ne dépassant 32 à 35° C que pendant des périodes relativement courtes.

Après neuf ans d'exploitation continue par fauche ou pacage le pourcentage de touffes disparues ne dépasse pas 10 %, encore que

certaines des existantes accusent un dépérissement central plus ou moins fortement prononcé.

Contrairement aux prévisions, le comportement de l'antephora sous le climat continental sévère de Sefrou, semi-aride malgré une pluviométrie de 600 à 650 mm, la longueur et l'intensité de la saison chaude et sèche dépassant plusieurs mois d'affilée, s'est montré tout à fait inadéquat.

En effet, très sensible aux froids, toute végétation foliacée disparaît bien avant les premières gelées : fin septembre, lorsqu'elle a résisté, d'ailleurs imparfaitement, aux rigueurs de la canicule.

La disparition des touffes a été bien plus rapide et plus importante à Sefrou qu'à Salé, atteignant 80 % en 3 ans, les survivantes étant nettement mal à l'aise dans cette région montagneuse (la parcelle étant située à 850 m d'altitude, approximativement).

On ne saurait donc, malgré le préjugé favorable qu'il connaît auprès de certains auteurs, conseiller l'adoption d'*Antephora pubescens* aux usagers se trouvant dans des milieux climatiquement semblables à celui des deux stations précitées.

ARRHENATERUM ELATIUS Mert. et Koch

On ne peut préconiser l'emploi de cette graminée (connue en Europe sous les noms vernaculaires de Fromental et d'Avoine élevée), bien qu'elle soit très recherchée par le bétail et accuse une grande longévité dans les milieux les plus déshérités ; car elle ne fournit qu'un tonnage insignifiant de fourrage malgré sa haute taille : 1,25 m au minimum, ses feuilles et tiges étant très fines. De plus, elle demande une certaine humidité ou, à défaut, de l'ombrage ; son développement initial est d'une lenteur presque décourageante, les plantules issues d'un semis, de préférence automnal précoce, restent pendant de longs mois d'une finesse telle qu'elles sont difficiles à voir, ce qui ne saurait faciliter des désherbages, recommandés pour toutes les espèces fourragères vivaces au début de leur implantation.

ATRIPLEX Tourn.

Les *Atriplex* sont des plantes originaires des parties les plus diverses du monde, appartenant à la famille des Salsolacées.

Plusieurs d'entre eux présentent de l'intérêt, car il s'agit de plantes vivaces à qualités fourragères intéressantes, offrant diverses particularités utilitaires qui en rendent recommandable l'emploi comme fourrage, brise-vents, haies ou couverture du sol.

Nous avons déjà traité d'*Atriplex Halimus* et fourni quelques indications sur *Atriplex semi-baccata,* ou *Atriplex* rampant, confirmées par les observations postérieures. Pour mémoire, il y a lieu d'attirer l'attention sur *Atriplex glauca* (L.), spontané au Maroc et repéré dans des régions semi-désertiques, telles la plaine de Guercif et la région pré-saharienne de la Haute Moulouya, vers Missour, et plus au sud, au-delà de l'Anti-Atlas.

Atriplex Halimus L.

Connu des Arabes sous le nom de « Guettaf », il est spontané dans plusieurs régions du Maroc, où le bétail le recherche. Au-delà de l'Anti-Atlas, dans les régions pré-sahariennes, il est consommé cru, en accompagnement du pain, par les populations locales lors des disettes subséquentes à plusieurs campagnes agricoles sans pluies.

C'est un arbuste répandu en ce pays dans de nombreux jardins publics ou privés ; ses feuilles d'un joli gris-vert argenté et la facilité avec laquelle il peut être taillé pour former des bordures ou des haies très décoratives justifient la vogue qu'il connaît depuis quelques dizaines d'années.

La résistance d'*Atriplex Halimus* à la sécheresse est considérable, mais il ne peut fournir de rendements fourragers élevés en été sans irrigation, et ne repousse que très lentement après les coupes effectuées en cette saison ; les vents de sirocco violents peuvent même provoquer la chute, au moins partielle, des feuilles. Par contre, cet *Atriplex* résiste admirablement au froid, en particulier à des gelées répétées pouvant atteindre plusieurs degrés au-dessous de zéro. Il s'est montré adapté aussi bien en altitude qu'en plaine.

Les animaux se font vite au goût particulier de cette plante, dont les feuilles, assez épaisses, sont légèrement salées. Ils la consomment avec avidité d'autant plus que c'est souvent la seule verdure subsistant en fin d'été. La composition chimique de l'atriplex indique une teneur élevée en principe nutritifs.

Culture : La multiplication de cette plante s'effectue sans difficulté par bouturage pendant toute la saison des pluies, en utilisant des morceaux de tiges aoûtés, longs de 25 à 30 centimètres, préalablement débarrassés au sécateur de presque toutes leurs feuilles, ne laissant que quelques bourgeons protégés par une partie du pétiole au sommet de la bouture.

Il est préférable de fair enraciner les boutures en les mettant en jauge en pépinière irriguée au début de septembre ; la transplantation en haies d'entourage, faciles à tailler à la cisaille, ou en prairie (à 0,50 m × 0,80 m) peut s'effectuer dès le mois de décembre suivant, en profitant d'une période de pluies pour favoriser la reprise des plantes. Car on risque d'obtenir une plantation irrégulière, avec de nombreux manquants, si l'on plante des boutures non racinés directement en place, quoique dans certains cas ce procédé réussisse parfaitement.

Il en est un peu de même pour la multiplication par semis, que nous avons manqués plusieurs saisons de suite, alors que les graines tombées au sol, au pied des haies d'*Halimus,* germent spontanément s'il fait encore assez chaud lors des premières pluies d'automne. En Australie, où les pluies de printemps sont plus assurées et copieuses qu'au Maroc, on le sème au printemps, en poquets, à 1 mètre × 1 mètre.

La production fourragère de l'*Halimus* ne doit être considérée, malgré l'intérêt de la plante, que comme un appoint de ration verte, à réserver aux animaux jeunes, susceptibles d'être éprouvés par les chaleurs estivales, ou aux bêtes en gestation. La production de matière verte obtenue par pincement des extrêmités est en effet la seule méthode compatible avec l'exploitation raisonnée de cet arbuste. Elle ne peut être que d'un faible rendement mais sauvegarde la capacité de production. L'arbuste risque en effet d'être mis à mal, sinon détruit, par le piétinement et la poussée des animaux autorisés à le pacager directement.

D'ailleurs, de toutes façons, si l'on recourt à ce procédé on ne doit pas laisser les bêtes pâturer l'*Atriplex* avant un an ; mais il est bon de favoriser la ramification des rameaux et d'intensifier l'enracinement en rabattant légèrement les extrémités des branches en septembre, époque de maturation des graines.

Le système radiculaire très développé de l'*Atriplex* exerce une influence déprimante à plusieurs mètres de distance ; son emploi est donc à déconseiller au milieu des carrés de culture, où sa grande taille (il atteint de 2,50 m à 3 m de hauteur) pourrait inciter à l'utiliser comme brise-vent, en maraîchage par exemple.

L'utilisation de cette salsolacée fourragère très rustique a été réalisée avec succès dans de nombreuses régions du Maroc.

D'excellents résultats ont été obtenus, notamment, dans la Province du Tadla, en sol calcaire caillouteux, près d'El Borouj ; de même que dans les régions de Missour (Pépinière des Eaux et Forêts) et de Tiznit (C.T. de l'oued Massa), où son rôle comme brise-vent a été particulièrement apprécié. Au contraire aux environs de Kénitra, dans les dess riches et acides de la vallée du Fouarat, mais où le niveau de la nappe phréatique est très rapproché de la surface du sol (0,50 m à 0,90 m selon l'époque), la végétation, après un départ rapide et vigoureux, s'est brusquement arrêtée ; les plantes souffraient en troisième année.

A Rabat même, à Témara, à Skhirate et à Fédala, en bordure immédiate de la mer, l'*Halimus* accuse un développement très satisfaisant et une résistance remarquable aux embruns, malgré la médiocrité du sol dunaire dans lequel il a été planté, il y a parfois plusieurs dizaines d'années.

L'importance de l'*Halimus* comme plante fourragère ne peut être qu'assez secondaire en raison de la fragilité des rameaux de cet arbuste, qui oblige à le récolter manuellement.

Atriplex semi-baccata R. Br.

Atriplex semi-baccata, ou « *Atriplex rampant* » des Australiens et Sud-Africains, parmi lesquels il a conquis de nombreux adeptes, est une plante très intéressante. Elle associe ses qualités de fourrage rustique permanent à une protection remarquable des sols contre l'érosion.

Ses touffes basses atteignent aisément un mètre de diamètre, et permettent la régénération rapide de sols dégradés de toutes natures.

Les essais entrepris par le Service de la Défense et de la Restauration des Sols, notamment dans la région semi-aride de Ben Guérir, comportant creusement de fossées selon les courbes de niveau (pour la retenue des eaux de ruissellement), sous-solage, mise en défens et implantation de fourrages vivaces, confèrent à ce paysage jadis désolé un faciès verdoyant tout à fait inattendu.

Cet atriplex s'y est parfaitement adapté et s'installe avec vigueur, même sur les terrains argileux compacts, nus, à surface complètement

glacée par le jeu d'une insolation très forte et les vents persistants qui caractérisent le sud marocain.

Dans les environs de Marrakech, à Soueïlah et Arhouatim, il accuse, en terrains irrigués à très longue fréquence, un développement remarquable, au point d'envahir non seulement les cultures voisines mais même les bas-côtés particulièrement caillouteux de la route desservant la région.

En l'absence d'irrigation il se comporte fort bien dans des régions aussi peu favorables à la végétation que les pentes montagneuses situées au sud de Guercif, à Tahrour, et sur des marnes calcaires à Boughioul, à 25 km au sud de Fès.

Dans le premier cas on a enregistré la très bonne levée d'un semis de mars sur marnes argilo-calcaires très dégradées, exécuté en bandes sur des banquettes sous-solées ; il a persisté à la fin du premier été (à fin septembre peu avant les premières pluies automnales), confirmant son extraordinaire vitalité. De même dans la plaine du Jel, peut-être encore plus aride et continuellement balayée par des vents violents, il assurait la couverture d'au moins 25 % du terrain ensemencé à la même époque.

Dans une ferme de Boughioul il a été introduit au printemps par transplantation de souches adultes grainées sur le rebord de banquettes tracées en courbe de niveau dans des marnes calcaires (pulvérulentes en surface, mais restant fraîches en profondeur). Le semi-baccata y accusait un très grand développement dès l'été. Grâce à cette plante précieuse, un important cheptel d'ovins et bovins a pu y bénéficier pendant tout l'été d'un supplément copieux et salutaire de matière verte. Grainant abondamment, la récolte de graines a permis de procéder à l'ensemencement de plusieurs kilomètres de bordures, au printemps suivant.

De nombreux renseignements concordant sur les mérites de cette plante sont parvenus de différents lieux. Notamment, d'excellents résultats ont été obtenus par un semis d'automne en Chaouia sud, en sol rocheux (tuf calcaire, très pauvre et sec), aux abords du barrage de Si Saïd Machou, où une bonne protection des installations contre l'érosion fluviale était ainsi acquise (concurremment avec des semis de graminées rustiques, parmi lesquelles *Eragrostis curvula* était particulièrement efficace).

Sur la base aérienne de Nouaceur le semi-baccata a été utilisé avec succès pour la protection contre l'érosion de soutes à munitions consti-

tuées par des remblais de tuf inerte très sec. Une technique spéciale d'enrobage des talus par une mince pellicule d'asphalte, a permis aux eaux de pluie de s'infiltrer sans dégât et de livrer passage aux germes d'atriplex, semé en mélange avec du ray-grass. Ce dernier a disparu rapidement alors que l'atriplex prospérait et finissait par recouvrir entièrement les casemates.

Enfin, à Ahermoumou, région aussi sévère que Sefrou, et d'altitude encore plus élevée (1 000 m) des résultats très satisfaisants ont été également enregistrés. De même qu'à El Kelaa des Sgharna, au C.T. 4, où les ovins en particulier appréciaient fortement cet atriplex, dont la culture a été rapidement portée à plusieurs centaines d'hectares.

CULTURE : La culture la plus simple d'*Atriplex semi-baccata* consiste à semer ses petites graines en poquets (à raison de 8 à 10 par poquet), ceux-ci étant espacés de 1 mètre en tous sens. Cela en nécessite ainsi de 300 à 500 g à l'hectare. La saison la plus favorable est le début du printemps. On s'efforcera d'aider la jeune plantation en maintenant le sol propre aussi longtemps que le développement des touffes l'autorisera.

On peut également pratiquer des semis en lignes, espacés de 20 centimètres en pépinière, en vue de l'obtention de plants qui sont bons à repiquer lorsqu'ils atteignent de 15 à 20 centimètres de hauteur. Leur reprise est assurée si l'on opère pendant la saison pluvieuse, à l'exclusion de la période froide qui s'étend de la mi-novembre jusqu'en février ou mars, selon l'altitude ou l'exposition.

Il faut avoir soin de ne pas laisser le troupeau stationner trop longuement sur le tapis fourrager constitué par l'*Atriplex semi-baccata*, ce qui provoquerait sa disparition totale et remettrait le sol entièrement à nu jusqu'à ce que les premières pluies aient eu le temps de le faire se développer à nouveau.

Cette plante est également précieuse pour la protection des terrains tourmentés qui ne pourraient être mis normalement en culture et sur lesquels on peut le semer à la volée au printemps. Dans ce cas on utilise 8 à 10 kg de semences à l'hectare. Ces petites graines, plates, passant du rouge vif au brun à maturité, sont produites en grande abondance, pendant deux ou trois mois, à la fin de l'été. Elles sont difficiles à recueillir en raison de leur petitesse et d'une maturité très échelonnée, qui sont la cause d'une perte importante.

En pépinière commerciale, on dispose sous les touffes, à même le sol, des toiles qui facilitent grandement le ramassage. Très hygroscopiques, les graines se conservent assez difficilement si l'on omet de les surveiller et de les aérer aussi souvent qu'il est nécessaire.

CENCHRUS L.

Les *Cenchrus* constituent un groupe d'espèces très voisin du genre *Pennisetum*. Ils renferment de nombreuses formes répandues dans le monde entier et présentent un intérêt certain pour l'amélioration des pâturages en raison de leur puissante végétation tant aérienne que souterraine et de la facilité qu'ont leurs graines de se disséminer à grande distance. De plus, leur rusticité s'allie à une très bonne valeur alimentaire.

Deux méritent de retenir particulièrement l'attention des éleveurs du Maroc et de toute la zone climatique que constitue le pourtour de la Méditerrannée : *Cenchrus ciliaris* et *Cenchrus biflorus*.

Cenchrus ciliaris L.

Synonyme de *Pennisetum ciliare* (L.) Link, désignation adoptée par la plupart des pays de langue anglaise, où l'appellation vernaculaire est : « Buffel Grass ».

Il s'agit d'une plante vigoureuse, tallant beaucoup, à feuilles souples de 0,50 m de long, formant des épis généralement très fertiles, dont les graines, enfermées dans de léger épillets, se détachent à maturité et sont transportées à grande distance par les moindres vents. Vivace, ce *Cenchrus* est spontané dans les zones les plus arides du pré-Sahara et sud marocain : Haouz, Souss, Tiznit, Anti-Atlas, Tatta, Sagho, Haute Moulouya, etc. ; mais le surpâturage est en train de l'éliminer complètement de ces lointaines régions. On ne l'y voit plus guère que dans les périmètres mis en défens pour la régénération des sols, ou à l'approche de taillis d'épineux impénétrables au bétail, tels les gîtes naturels de jujubier.

La lignée marocaine est un peu moins productive que celle introduite des U.S.A. mais offre l'avantage d'une pérennité supérieure : 3 à 5 ans, contre 2 à 3 pour l'américaine cultivée dans les mêmes conditions. Celle-ci est un peu moins résistante aux sécheresses prolongées et surtout aux

gelées accusées des régions continentales que la lignée marocaine, dont le feuillage est un peu moins souple. Toutes deux se reproduisent aisément par semis au printemps et prennent un développement rapide qui permet le pacage ou la production de semences dès la fin de l'été ; le type américain a des graines violacées tandis qu'elles sont crème chez le type marocain.

Résistantes aux hivers doux, les souches sont souvent détruites par de fortes gelées prolongées, surtout la sélection américaine. Une autre, la 127 C.R.A. atteint une très haute taille : 1,25 m à 1,50 m ; mais sa tardiveté lui ôte tout intérêt pratique en régions à climat plus rude que celui du littoral.

Les essais poursuivis depuis 1952 ont largement confirmé les vastes possibilités de *Cenchrus ciliaris* et son intérêt manifeste pour la régénération des pâturages marocains, surtout en plaine (car son développement en altitude est nettement plus lent).

Culture : On utilise de 5 à 7 kg de semences à l'hectare, en les mélangeant à des phosphates en poudre ou de la cendre tamisée, ou encore à du son frisé, afin de les alourdir et d'éviter une répartition que leurs arêtes n'ont que trop tendance à empêcher d'être uniforme.

Le printemps convient mieux que l'automne aux semis de ce *Cenchrus,* dont l'exploitation, de préférence en lignes à 0,30 m, est justiciable des mêmes façons culturales que les autres espèces fourragères vivaces.

Cenchrus biflorus Roxb.

Ce cenchrus est moins apprécié que le précédent, bien que s'accommodant sensiblement des mêmes conditions de milieu, en raison de son développement foliacé moins rapide, de sa stature moins grande : 0,30 m à 0,40 m et aussi à cause du caractère de ses graines, qui ont l'inconvénient de s'agripper aux toisons de moutons, friands de ce fourrage : il est assez répandu aux U.S.A. mais n'a guère été utilisé jusqu'ici au Maroc.

CHLORIS GAYANA Kunth

Chloris Gayana, ou « Rhodes grass » est une excellente plante fourragère repoussant très rapidement après coupe (hauteur 0,80 m à 1 m) ou pacage direct, dans la plupart des régions du Maroc, où elle a été

introduite avec un plein succès. Les premiers pâturages ensemencés avec cette graminée l'ont été dès 1925 dans la zone côtière : Tit Melil, Bou Znika, Rabat et Salé, pour ne citer que les plus importants ; vingt ans après, ceux exploités raisonnablement existaient toujours et tendaient à s'étendre.

Il s'agit, en effet, d'une plante très vigoureuse, émettant des stolons qui s'enracinent par de nombreux nœuds et l'aident à couvrir rapidement le sol. Le *Chloris* graine abondamment sous le climat marocain et ses graines fertiles et légères sont facilement éparpillées par le vent à plusieurs mètres autour des pieds-mères.

Culture : On multiplie *Chloris Gayana* indifféremment par semis direct au printemps, ou en toute saison en pépinière arrosable, ou encore par repiquage de plants racinés. Pour ces derniers, l'espacement de 0,35 m en tous sens donne de très bons résultats si la saison des pluies est favorable. Les plants provenant de semis en pépinière ou d'éclats de souches conservés en pépinière doivent être rabattus de quelques centimètres (tiges et racines) ; la plantation s'effectue au plantoir. Il est indispensable d'éviter la dessication des plants par une exposition prolongée au soleil ou au vent pendant l'opération et de veiller à ce qu'ils soient bien bornés, pour obtenir une reprise parfaite et rapide.

Le semis nécessite une faible quantité de graines : 10 à 15 grammes par are s'il est effectué en pépinière en lignes à 0,20 m ; 500 grammes à l'hectare pour un semis en lignes espacées de 35 cm et environ 2 à 3 kg s'il est effectué à la volée. On peut augmenter cette quantité si l'on dispose de semences suffisantes ; mais il y a, dans tous les cas, intérêt à mélanger la graine à plusieurs fois son volume de matière inerte (sable, chaux blutée, phosphates naturels ou cendres tamisées) pour obtenir une répartition homogène. De même, pour l'enfouir, il vaut mieux recourir au roulage qu'au hersage qui risque d'être trop énergique ; le mieux est de choisir un temps calme précédant, si possible, une pluie légère.

Le développement de *Chloris Gayana* est rapide et les plantes recouvrent le sol dans les trois ou quatre mois qui suivent le semis. Il peut être nécessaire de procéder à un désherbage sommaire pour supprimer les plantes adventices à grand développement et les empêcher de grainer.

Il est préférable de ne pas laisser les animaux pacager le *Chloris* au cours de la première année, avant l'enracinement des stolons, beaucoup de dégâts risquant d'être commis dans une plantation trop jeune.

Les soins culturaux se bornent à la récolte des graines ou du fourrage dès que le développement le permet, c'est-à-dire à deux ou trois reprises au cours de l'année. Si la culture est conduite à l'irrigation, un arrosage, de l'ordre de 300 à 500 mètres cubes à l'hectare toutes les deux à trois semaines, permettra de procéder à six à huit coupes, espacées de cinq à six semaines au cours de toute l'année, procurant des rendements particulièrement élevés, totalisant environ 100 tonnes à l'hectare. De plus, de pareils rendements s'obtiennent pendant plusieurs années consécutives et peuvent même être encore accrus par l'emploi judicieux des engrais azotés, à doses faibles mais répétées, ajoutés à quelques apports de matières organiques.

Nous avons pu, sans soins particuliers, maintenir des parcelles en bon état pendant des périodes de huit à dix ans.

L'adaptation de *Chloris Gayana* à des conditions très variées de sol et de climat est démontrée par son comportement très intéressant dans les trois pays nord-africains où sa culture a été entreprise. Au Maroc il s'arrête de pousser et se dessèche superficiellement au cours de l'été, reverdissant tôt à l'automne, dès les premières chutes de pluies lorsqu'il ne bénéficie pas de l'irrigation. Le *Chloris* cultivé en régions à hivers rigoureux s'arrête de croître et disparaît en surface ; mais il semble que la souche puisse convenablement résister à des froids de —5° C.

Il y a été introduit avec succès dans des régions à climats très différenciés, aussi bien en culture irriguée qu'en terres non irriguées. Parmi les essais intéressants de cette première catégorie, il convient de citer les résultats remarquables obtenus dans la Province d'Oujda, au C.T. de Sidi Moussa, où sa culture en mélange avec kikuyu, fétuque élevée, luzerne et trèfles (Ladino, fraise, etc.) a permis d'entretenir plusieurs vaches laitières sur 0,25 ha pendant plusieurs mois : cinq bêtes de janvier à mars, deux en avril et une en mai.

Dans les oasis du Tafilalet il a été d'un précieux secours dans les terres insuffisamment arrosées ou irriguées avec des eaux fortement chlorurées. La même constatation a été faite dans les dunes d'Essaouira (ex-Mogador), au bord de l'Océan, où les remontées de sel d'un sous-sol humide ne l'ont pas empêché de s'installer vigoureusement, confirmant ainsi les déclarations du Dr Trabut et nos propres observations sur l'essai organisé en 1951 sur la plage de Salé. Cet essai avait pour objet de déterminer la résistance du *Chloris* aux embruns et la possibilité de récupérer ainsi

pour l'élevage, tout en les fixant, les dunes sableuses mobiles et pauvres qui menacent d'envahir certaines des régions de culture proches du littoral atlantique.

En Algérie comme en Tunisie plusieurs correspondants agriculteurs, éleveurs ou arboriculteurs ont fait part des résultats encourageants obtenus avec le *Chloris*.

A son actif il y a lieu d'ajouter une résistance particulièrement grande des souches aux effets destructeurs de gelées très fortes observée à Sefrou et dans d'autres localités situées dans le Moyen-Atlas. Il s'est bien comporté dans plusieurs localités, les Zemmour, les Zaër, dans les Provinces de Fès et de Tanger, ainsi que dans la plaine du Gharb.

La valeur alimentaire de *Chloris Gayana* est très satisfaisante, tous les animaux l'apprécient fortement, tant sous forme de fourrage vert que sous celle de foin sec.

DACTYLIS GLOMERATA L.

Graminée spontanée dans toutes les plaines et montagnes d'Afrique du Nord, elle est d'un emploi courant dans les « mélanges pour prairies » usités en Europe.

Plusieurs types différents y sont, de même qu'en Amérique, l'objet d'études botaniques sélectives afin d'en isoler des formes particulièrement productives et à plus long cycle de végétation herbacée.

Son développement est en effet parfois assez lent ; et cela diminue l'intérêt de sa résistance particulièrement élevée aux froids. Ce Dactyle entre en vie dormante estivale après la maturation des graines ; et il faut compter près de deux ans pour obtenir une couverture totale du sol avec des plants espacés de 35 à 40 cm en tous sens lors du repiquage. Pour le semis, on adopte généralement cette même distance entre les lignes.

Sa réaction à une fumure complète minérale 5.8.8. a été très fugace dans des essais entrepris à Sefrou. De même cette plante n'est pas rapide au réveil végétatif d'automne, lors des premières chutes de pluie ; on ne peut compter la faire utilement pacager qu'environ deux mois après celles-ci, accusant ainsi une nette infériorité par rapport à l'*Ehrharta*, à la Fétuque élevée et au Phalaris tubéreux.

EHRHARTA CALYCINA Sm.

Cette plante est cultivée sous le nom de « Permanent veldt grass » en Afrique du Sud et en Australie. Bien que cette graminée offre du point de vue botanique la particularité d'être une population hétérogène comportant au moins deux sinon trois formes végétativement différenciées, elle n'en présente pas moins un intérêt majeur pour les éleveurs de ce pays. Sa végétation luxuriante, d'excellente valeur nutritive, sa pérennité malgré une certaine insuffisance dans sa lutte contre les plantes adventices, l'abondance de sa production de graines et la facilité d'utilisation de celles-ci en font une plante fourragère de premier ordre.

On pourrait presque lui reprocher son excellente qualité, qui la fait consommer avec avidité par le bétail avec une énergie telle que, non surveillée, elle entraînerait rapidement la destruction de la plantation. Ainsi que le signalait R.C. Rossiter dès 1947 dans une intéressante étude sur la naturalisation de cette excellente plante fourragère dans les terres légères de la zone littorale de l'Australie occidentale, ses qualités gustatives, hautement appréciées par les animaux, l'y menacent de disparition en raison de l'acharnement que ceux-ci apportent à la brouter chaque fois qu'apparaissent de nouvelles feuilles vertes, la consommant en priorité sur toutes les autres espèces spontanées ou acclimatées dans ce pays.

C'est bien là l'un des principaux reproches que lui font également les éleveurs sud-africains. Aussi, dans ces deux pays, s'est-on efforcé de sélectionner des types rhizomateux ou stolonifères rendant leur existence moins précaire sous la dent des animaux.

Toutefois le type courant peut, sous la réserve d'une exploitation raisonnée, fournir des rendements élevés d'un fourrage excellent.

Au Maroc ceux-ci ont été obtenus sans irrigation dans la région littorale, mais le secours en est indispensable dans toute la plaine à climat continental, de même qu'en altitude.

Les essais et cultures réalisés, notamment dans les Provinces de Rabat, de Meknès et de Fès, ainsi qu'à Khénifra, de même que ceux poursuivis en France et en Espagne, confirment l'intérêt de cette plante fourragère résistante aux froids et assez xérophile.

De l'ensemble des résultats ainsi réunis au sujet de l'*Ehrharta,* on peut conclure au réel intérêt que suscite à peu près partout cette intéressante plante fourragère.

Au Maroc, pays au climat rude à cause du froid et de ses fréquentes périodes de sécheresse prolongée au moment des plus fortes chaleurs estivales, elle s'est même souvent révélée capable de végéter sans irrigations, surtout si elle se trouve placée dans une situation favorable. Nous avons, en effet, observé dans ce cas l'influence bénéfique de l'ombrage dans des parcelles entourées de haies ou d'arbres élevés.

Ehrharta calycina est une plante fourragère permanente d'excellente qualité à laquelle on peut souhaiter une large diffusion bien méritée. Elle semble parfaitement indiquée pour prendre une place de choix dans les vastes périmètres irrigués en cours d'équipement dans plusieurs régions du Maroc.

ELYMUS VIRGINICUS L.

Graminée de haute taille (1,50 m), résistant aux fortes gelées mais à végétation active surtout estivale, cet *Elymus* ressemble un peu au seigle par ses hampes rigides et ses longs épis serrés.

Il se reproduit aisément par semis et peut rendre d'excellents services dans les terres fortes restant fraîches en profondeur. A l'irrigation il donne une coupe abondante au début d'août, et un ou deux regains avant l'hiver.

ERAGROSTIS Host

Le genre *Eragrostis* Host comprend plus de 100 espèces ou variétés disséminées dans toutes les parties du globe ; plusieurs sont spontanées au Maroc, où elles ont été mises en compétition avec des formes importées des pays les plus variés.

Ces essais d'acclimatation, suivis d'une expérimentation agricole méthodique, ont permis de recommander plusieurs *Eragrostis* intéressants comme fourrages et, souvent, par l'importance et la tenacité de leur système radiculaire, qui les rend précieux pour la fixation des sols et leur protection contre l'érosion.

Cinq d'entre eux méritent à ces égards de retenir l'attention des agriculteurs et éleveurs du Maroc. Ce sont : *Eragrostis abyssinica*, *E. chloromelas*, *E. curvula* (et sa sélection sud-africaine dite « de Grootfontein »), *E. Lehmanniana* et *E. trichodes*.

Eragrostis abyssinica (JACQ.) LINK *

Cet *Eragrostis* est cultivé surtout en Afrique Centrale et en Abyssinie, sous le nom de « tef », pour sa graine très fine, utilisée sous forme de farine pour la fabrication de pain ; la production en atteint 200 à 250 kg à l'hectare et souvent plus en années favorables.

Selon le climat local ou les caractéristiques des différentes années, cet *Eragrostis* se comporte en plante annuelle ou bisannuelle, ce dernier cas se présentant lors d'hivers doux.

CULTURE : Il vaut mieux s'abstenir des semis d'automne et préférer ceux du premier printemps (février-mars) au Maroc, d'après les essais méthodiques que nous y avons poursuivis en plaine comme en montagne. Le semis en lignes présente la possibilité de biner les interlignes. Ces dernières accroissent sensiblement la production et favorisent la croissance d'un regain abondant et même d'une seconde récolte de graines à l'automne. *E. abyssinica* peut néanmoins en leur absence fournir une végétation très appréciable et une bonne production de graines.

Leur extrême finesse, qui permet de n'en mettre en œuvre qu'une faible quantité à l'hectare dans les semis en lignes (1 kg) et guère plus de 2 à 3 kg en cas de semis à la volée, oblige (comme pour toutes les variétés d'*Eragrostis*) à les mélanger à plusieurs fois leur volume d'une matière inerte pour les répartir uniformément à la densité voulue.

D'excellents résultats ont été obtenus avec cet *Eragrostis* dans la Province de Fès, à Skoura des Aït Serhrouchen (au C.T. 12), ainsi qu'au C.T. 41 de Sidi Moussa, sur l'oued Isly (Province d'Oujda), et à Salé.

Le foin d'*abyssinica* accuse une excellente valeur nutritive et les animaux le consomment avec avidité, aussi bien qu'à l'état frais sur pied.

Eragrostis chloromela STEUDEL

Plante vivace particulièrement xérophile et résistant bien aux périodes froides jusqu'à environ —5° C.

Se comporte bien dans des sols très variés : marnes calcaires et tuf à Imouzzer du Kandar, sols siliceux pauvres des dunes côtières (Kénitra et Salé), terrains argilo-calcaires battants ou pierreux à Sefrou et El Ouata.

---

* *Eragrostis Tef* (ZUCC.) TROTTER

En semis de printemps a donné de bons résultats jusqu'à la latitude de Madrid (Espagne), mais n'y a pas résisté à un abaissement prolongé de la température à —8° C. Au-dessus de ce point et jusqu'à 0° C les atteintes du froid sont peu marquées : grillage des extrémités foliacées et arrêt du développement jusqu'au retour d'un temps moins rigoureux.

A l'irrigation cet *Eragrostis* accuse une croissance particulièrement active, grainant copieusement à plusieurs reprises (après chaque coupe, en quelques semaines), alors qu'il arrête de se développer vers le mois de juillet en terrain non irrigué ; par contre la moindre pluie automnale provoque une pousse très rapide, permettant en quelques semaines un pacage d'autant plus apprécié que les terres sont encore dépourvues de toute végétation spontanée.

Des variations de comportement peuvent être provoquées par des phénomènes atmosphériques occasionnels tels que vents desséchants, brouillards persistants (sensibilité à la rouille) ou pluies froides à l'époque de la floraison. Mais en général on peut tabler sur la rusticité de *chloromelas* pour la création d'une bonne prairie permanente en sols profonds. Son puissant système radiculaire justifie également son emploi dans la lutte contre l'érosion des sols, qu'il protège avec efficacité.

Eragrostis curvula (Schrad.) Nees

Eragrostis curvula est une graminée qui présente un degré d'adaptation remarquable à tous les milieux : sols et climats ; cette plante, qui par ses touffes de feuilles vert glauque, fines, retombantes évoque un peu l'aspect de l'alfa, permet de constituer des pâturages permanents d'un très grand intérêt pour l'alimentation du bétail et la restauration des sols.

S'agrippant fortement sur les terrains les plus dénudés, à condition qu'ils soient mis en défens pendant quelques mois, les touffes d'*Eragrostis* constituent une protection efficace des terres et un pacage apprécié par tous les animaux. Résistant aux plus fortes chaleurs et à une sécheresse élevée et persistante, l'*Eragrostis* reverdit dès les premières précipitations, aussi bien dans les sables dunaires mobiles que sur les plateaux les plus élevés, en terrains schisteux ou caillouteux. Il est d'autant plus apprécié qu'il a été pacagé au fur et à mesure de son développement, les rares cas où semble se manifester peu d'empressement de la part du bétail étant

ceux où on lui a permis d'atteindre son complet développement plusieurs semaines ou mois avant de le livrer au pâturage.

Atteignant 40 à 50 centimètres de hauteur, on ne peut considérer *Eragrostis curvula* comme une plante de fauche, la grosseur et la rigidité des souches s'opposant rapidement à l'utilisation d'un moyen mécanique de fauchage.

Il en est de même pour la récolte des graines, malgré la hauteur des hampes florales (qui atteint aisément 1,25 m) : elle ne peut être effectuée qu'à la faucille. L'aspect d'un champ d'*Eragrostis* en fleur, avec ses inflorescences couleur bleu acier, toutes de même taille et formant une table uniforme, est caractéristique. A ce stade les fleurs dégagent une odeur spéciale, rappelant celle de la coriandre, qui se retrouve à certains moments, atténuée, dans les jeunes feuilles. Fort heureusement, ce parfum particulier ne se retrouve ni dans le lait, ni dans la viande. Savage, Smith et Costello déclaraient en 1948 aux Etats-Unis que l'odeur très forte du *curvula* à la floraison en éloignait le bétail. Cette constation n'a jamais été faite au Maroc où, au contraire, ce parfum semble attractif pour les animaux, qu'il faut éloigner soigneusement des parcelles destinées à la production de la graine, et qu'ils n'hésiteraient pas à raser si la possibilité leur en était laissée.

Cet *Eragrostis* graine abondamment, surtout la première année, où la production de graines peut atteindre 100 kg par hectare pour la récolte mûrissant en juin-juillet ; on observe parfois une ou deux autres productions de hampes florales, à l'automne ou au début du printemps, beaucoup moins fournies d'ailleurs que celle d'été ; la faculté germinative des graines en est généralement faible, par manque de maturité physiologique.

La récolte des hampes s'effectue lorsque environ les deux tiers des graines sont mûres ; ce stade se reconnaît avec un peu de pratique en observant le changement de couleur des panicules, qui jaunissent, ainsi que les tiges, et se recourbent légèrement vers le sol. En les frottant dans la paume de la main, elles laissent échapper quelques graines blondes ; les paquets de tiges récoltés doivent être laissés deux à trois jours en petites moyettes, à se ressuyer sur le champ. Avoir soin d'en choisir l'emplacement éloigné des fourmilières, les fourmis risquant de vider rapidement les panicules de la majorité de leurs graines. Le battage se fait sur une bâche, au bâton.

Sa force d'enracinement remarquable lui permet de résister admira-

blement à la dent et au pied des animaux et en fait une plante de premier ordre pour régénérer les sols dénudés, en arrêtant toute érosion hydrique ou éolienne.

De plus, *Eragrostis curvula* présente la rare particularité de fort bien s'accommoder de l'association avec les espèces arbustives et forestières, ne semblant nullement gêné par l'action desséchante de leurs racines et, au contraire, prospérant dans leur voisinage immédiat et sous leur ombrage direct. Cette faculté est d'autant plus précieuse, en Afrique du Nord, que les boisements de ce pays, surpâturés, sont très clairsemés, à sol souvent entièrement mis à nu par un pacage abusif.

Contrairement à la plupart des espèces fourragères d'origine exotique, *Eragrostis curvula* présente une excellente résistance au froid et s'adapte fort bien aux hautes altitudes de l'Atlas marocain et au climat sévère des hauts plateaux méridionaux du Maroc oriental.

De très nombreuses observations ont été réunies, grâce à la multiplicité des lieux de culture disséminés dans toutes les régions naturelles du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie, des confins sahariens (aux Ouled Djellal, à 150 km SW de Biskra, à Taouz, Tagounit et Bou Izakarn), et jusqu'en Espagne, en France, en Italie et au Proche-Orient. Il serait fastidieux d'en détailler le comportement dans les milieux écologiques très différenciés. Mais on peut dire que l'immense majorité des réponses constitue un « satisfecit » sans réserve pour cet *Eragrostis*.

Sa xérophilie, en effet, est remarquable ; il s'accommode de longues périodes de chaleurs aussi bien que de gelées prolongées, atteignant jusqu'à —12° C sans endommager les souches adultes (dont, seule, la partie aérienne est plus ou moins abimée). Son comportement en altitude (jusqu'à 1 800 m) est parfait. Son implantation a été réalisée avec succès (en terrain non irrigué) dans des zones semi-arides telles que la plaine de Guercif et la vallée de la Haute-Moulouya, où toute végétation disparaît parfois, lors d'une succession de plusieurs années de sécheresse presque absolue.

En milieux favorables *Eragrostis curvula* dure de longues années (20 à 25 ans) sans dépérir autrement que du cœur des touffes, qui donnent d'ailleurs asile à quelques graines dont le développement, dans cet amas de végétaux desséchés, remplace rapidement les vides très relatifs ainsi apparus.

CULTURE : Elle ne diffère pas des méthodes classiques utilisées pour le repiquage des éclats racinés ou des semis de graines fines qui nécessitent certaines précautions élémentaires, communes à toutes les cultures de ce genre : bonne préparation du terrain et technique appropriée de semis, celui en lignes espacées étant à préférer car il permet l'entretien par binage des interlignes (la propreté résultante de la culture en prolonge la durée et augmente très sensiblement sa production).

Une mention spéciale doit être faite d'une lignée d'*Eragrostis curvula* sélectionnée à la Station Expérimentale de Grootfontein, dans le SW Africain, en bordure du désert de Kalahari. Elle présente en effet sur le type courant l'avantage d'un développement plus rapide, d'un fourrage moins grossier (ses feuilles étant un peu plus larges et plus souples) et accuse une excellente productivité alliée à une rusticité supérieure vis-à-vis du froid et de la chaleur. Elle est de bonne composition alimentaire et mérite d'être introduite dans toutes les régions pas trop arides, où elle atteint son plein épanouissement.

Eragrostis Lehmanniana NEES

D'allure très différente des *Eragrostis* précédent, par la finesse des tiges et des feuilles, *Lehmanniana* permet de réaliser de véritables pâturages en toutes régions bénéficiant d'une pluviométrie annuelle minima de 350 à 400 mm. Sa résistance aux très fortes gelées est très bonne et il reste vert pendant presque toute l'année, la chaleur ne l'incommodant apparemment que peu. Il produit au cours de l'année trois à quatre récoltes de graines d'une finesse extraordinaire puisqu'on en estime le nombre dans un kilo à une quinzaine de millions.

Malgré leur petitesse, elles sont douées d'une faculté germinative élevée qui rend très rare l'échec des semis. *E. Lehmanniana* montre aussi une excellente reprise au repiquage d'éclats de touffes racinés.

C'est une plante encore peu répandue, qui mérite d'être utilisée sur une échelle beaucoup plus importante.

Eragrostis trichodes (NUTT.) WOOD

Cette graminée est le « sand lovegrass » des Américains.

Contrairement à *Lehmanniana,* les plantes d'*Eragrostis trichodes* sont à feuilles larges et souples et ses graines sont notablement plus grosses, ce qui en rend le semis plus aisé.

Sensible aux gelées, l'appareil aérien disparaît au début de l'hiver ; mais le départ en végétation, lent au début, se manifeste dès le commencement de mars dans la plupart des régions du Maroc où il a été vulgarisé.

D'après Savage, Smith et Costello, de la Station Expérimentale de Woodward (Okla.), *trichodes* est fort recherché aux U.S.A. pour sa grande précocité printanière, repoussant la première parmi les variétés thermophiles ; et il y est très apprécié en raison de la nature souple de ses longues feuilles brillantes.

D'excellents résultats ont ainsi été obtenus, principalement dans la Province de Fès (Sefrou, Aïn Cheggag, Imouzzer, El Ouata) et jusqu'en Espagne.

A noter que les panicules de *trichodes* sont très ornementales et utilisables en décoration moderne, sous plastique ou par tout autre dispositif approprié.

FESTUCA ELATIOR (L.) ssp. *ARUNDINACEA* (SCHREB.) HACK.

Les fétuques élevées englobent plusieurs types voisins ; on trouve cette graminée à l'état spontané au Maroc, comme en de nombreux pays de la zone tempérée dans les deux hémisphères.

Sa rusticité, en particulier une résistance très élevée aux froids, et sa persistance pendant de nombreuses années dans des régions particulièrement ingrates, caillouteuses, semi-arides, même en altitude relativement élevée (jusqu'à 2 000 mètres), ont attiré l'attention des éleveurs et chercheurs du monde entier.

Plusieurs formes ou variétés commerciales ont été obtenues aux Etats-Unis, où l'une d'entre elles, dénommée fétuque Kentucky 31, est légèrement plus précoce et plus productive que le type commun.

Une autre lignée dite « Fétuque Alta » ne doit pas être prise pour une autre espèce botanique de fétuque, ainsi que son nom (qui n'est qu'une simple désignation commerciale) le laisserait croire. C'est tout simplement une référence vulgarisatrice à son développement en hauteur, légèrement supérieur à celui du type commun.

Quoi qu'il en soit, ces diverses variétés ont été introduites et comparées aux types locaux, sélectionnés à Rabat et à Meknès, notamment dans

les stations expérimentales officielles ; elles ont assez souvent confirmé les mérites qui leur ont été reconnus dans leur pays d'origine.

Une troisième sélection américaine, dénommée « goar », nous a été confiée en raison de ce qu'elle allierait aux qualités habituelles des fétuques élevées une résistance particulièrement grande au sel, sans qu'ait été précisé (ce qui n'a d'ailleurs qu'une importance relative) s'il s'agissait de dépôts de sels (chlorures, sulfates ou carbonates) dans le sol ou d'eau plus ou moins saumâtre. Mais nous n'avons pas eu l'occasion de vérifier sa réaction en milieu marocain, sous de telles conditions. Au strict point de vue fourrager, elle n'a présenté qu'un intérêt médiocre par rapport aux autres variétés dans les essais comparatifs effectués à Salé, en plaine littorale, et à Sefrou, à 850 m d'altitude.

Des résultats excellents obtenus avec les deux sélections américaines et le type local ont été rapportés par des correspondants, notamment dans les parties montagneuses des Provinces de Fès (Immouzer, Boulemane, El Ouata, Ahermoumou), de Meknès (Aghbalou, Itzer), d'Oujda (Sidi Moussa), de Taza (Guercif, Tahrour), de Rabat (Tedder), de Tadla (Khénifra) et de Marrakech (Amizmiz, Ben Guérir, etc.). Il en a été de même d'Algérie (Bazer, St. Arnaud, Trezel), d'Espagne (près de Madrid) et de France à Lyon notamment.

La nature assez rude des feuilles de cette fétuque ne la fait pas rechercher spécialement par du bétail habituellement mieux partagé. Elle s'est développée vigoureusement d'un semis effectué en pleine terre au printemps de 1955 et a bien fructifié en fin d'été ; à l'automne de 1958 les plantes accusaient un tallage important et une vitalité que les rigueurs de l'hiver 1955-1956 (où la température la plus basse depuis de longues années, avait été enregistrée : —27° C) n'avaient à aucun moment mise en péril.

En Italie, le professeur G. Haussmann signalait, en 1952, que la fétuque élevée était la plus productive des espèces expérimentées à la Station de Lodi, avec un rendement à l'hectare de 229 q de fourrage frais, contre 173 pour *Eragrostis curvula*.

Nous considérions d'ailleurs cette espèce, en raison d'une certaine grossièreté du feuillage, comme recommandable seulement en conditions particulièrement défavorables pour des espèces plus alibiles mais végétativement moins robustes.

Nous sommes revenu de cette prévention après avoir constaté les très réels services que rend cette plante dans les conditions de milieu les plus ingrates. Son développement surtout hivernal et printanier se poursuit en effet même lors des plus fortes gelées ; et on la voit bientôt émerger rapidement de la neige recouvrant l'ensemble des cultures fourragères. Elle partage cette qualité intéressante avec seulement six ou sept autres des graminées vivaces : les *Phalaris arundinacea* et *tuberosa, Ehrharta calycina, Agropyron elongatum, Eragrostis curvula* (de Grootfontein), *Pennisetum asperifolium** et *Dactylis glomerata.*

Culture : La culture de la fétuque élevée n'offre aucune difficulté particulière ; ses grosses graines (5 kg à l'hectare suffisent) sont faciles à semer; et la reprise des éclats racinés de souches est des plus rapides. L'automne convient mieux, afin de permettre aux plantes d'acquérir un développement suffisant pour résister à la sécheresse prolongée et sévère de l'été marocain. Des binages des interlignes sont utiles surtout au début, dès la seconde année. Les souches, élargies considérablement, se rejoignent et couvrent entièrement le sol, qui ne peut plus être travaillé qu'après chaque coupe ou pacage. Etant donnée l'ampleur des touffes un espacement minimum de 50 à 60 cm entre les lignes est recommandable.

La fructification, abondante, a lieu au début de l'été, les touffes entrant en vie dormante aussitôt les graines arrivées à maturité. En années à brouillards tardifs en fin de printemps on observe, assez rarement il est vrai, la présence d'un ergot provoqué par le champignon *Claviceps purpurea,* qui s'attaque plus généralement au seigle et au blé. Les cas d'intoxication signalés chez les animaux sont dus à l'ingestion de farines ou de grains renfermant au moins 5 à 6 % d'ergot, ce qui n'est guère à redouter avec des fourrages, chez lesquels on peut à bon droit estimer ce parasitisme exceptionnel sans danger ; d'autant plus que la fétuque est consommée en vert, donc avant l'apparition extérieure des sclérotes de l'ergot, qui serait d'ailleurs légèrement différent de celui attaquant le seigle, du pur point de vue botanique.

En résumé *Festuca elatior ssp. arundinacea* est une fourragère vivace et rustique qui peut rendre de réels services aux éleveurs de ce pays, par l'alimentation fraîche qu'elle permet d'assurer pendant la saison froide où les animaux en ont le plus besoin.

---

* *Pennisetum setaceum* ssp. *asperifolium.*

A signaler l'intérêt pour certaines régions d'élevage extensif, tels que les Haut Plateaux du Maroc oriental, de *Festuca ovina glauca** qui avait été introduite, notamment, par un éleveur de la région semi-aride de Taourirt.

MEDICAGO ARBOREA L.

La luzerne arborescente est chaudement préconisée en Afrique du Nord, à intervalles presque réguliers (de plusieurs années), provoquant un engouement que les performances de cette légumineuse fourragère tendent à freiner assez rapidement.

En effet, sous les conditions de climat du Maroc, elle y perd la plupart de ses feuilles lors des périodes de vents chauds en été, époque où justement le besoin d'aliments verts se fait cruellement sentir. Elle accuse, par contre, une végétation vigoureuse en hiver, saison pendant laquelle le besoin d'aliments est plus facile à assurer. Il n'y a guère qu'en certains cas particuliers, d'ailleurs peu nombreux, de parcelles à sous-sol restant très frais, ou avec le concours d'irrigations copieuses et assez rapprochées (10 à 21 jours en général), que la végétation foliacée peut être développée ou tout au moins sauvegardée en été.

Il s'ensuit que cette luzerne, malgré ses bonnes qualités nutritives, ne présente qu'un intérêt restreint, ne pouvant, d'ailleurs, être exploitée rationnellement que par la coupe des extrémités des rameaux feuillus, ce qui nécessite une main-d'œuvre assez onéreuse. Le rendement d'une telle opération, accompagnée du ramassage et du transport de ce fourrage vert, est forcément limité ; un tel procédé n'est pas de mise dans un élevage intensif.

Qu'elle soit conduite en haies vives ou en prairies permanentes (par taille basse), la luzerne arborescente n'offre pas de supériorité économique sur la majorité des graminées vivaces décrites dans le présent travail. Elle est même nettement inférieure sous le rapport « production et besoins en eau » à la plupart d'entre elles, et n'est appelée à rendre quelques services que dans des cas très peu nombreux.

Cette légumineuse se reproduit indifféremment en semis d'automne ou de printemps. Elle accuse un développement particulièrement rapide au cours des deux premières années, du moins en culture irriguée.

---

* *Festuca ovina* L. ssp. *ovina* (L.) Hook. var. *glauca* (Lam.) Hackel

Une autre luzerne, spontanée dans plusieurs régions du Maroc, *Medicago lupulina* L., y revêt plusieurs formes, dont l'une à feuilles larges, à tiges fort longues et à port traçant paraît spécialement intéressante en raison de la vigueur de son développement automno-hivernal et de sa remarquable résistance aux périodes prolongées de fortes gelées. Elle forme un tapis d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, fleurit et graine abondamment en altitude moyenne (500 à 800 mètres) et mérite d'y être incorporée aux diverses formules de mélanges fourragers indiquées pour de telles régions.

MELILOTUS ALBA Desr.

Les avantages du mélilot blanc comme plante fourragère et comme engrais vert (sans oublier son intérêt apicole) sont bien connus , ainsi que ses inconvénients au point de vue céréalier, car une faible proportion de ses graines suffit à rendre non commerciales des récoltes de blé, par exemple.

Cependant on peut éviter de tels ennuis par un assolement judicieux ou l'enfouissement avant que cette légumineuse ait mûri ses graines. C'est une plante qui a une odeur violente et très reconnaissable, laquelle se transmet à la viande et au lait ; mais on peut l'éliminer facilement, en retirant la plante de la ration des bêtes 10 à 15 jours avant de les immoler ou de les traire.

Culture : Le mélilot blanc acquiert un grand développement en semis de printemps fait en lignes espacées d'environ 0,50 m ; on le fauche à la floraison en juin-juillet pour le fourrage ou pour l'enfouir comme engrais vert.

Ce mélilot se comporte en plante annuelle ou bisannuelle, selon les caractéristiques micro-climatiques du lieu de culture.

Il est regrettable que la souche reçue d'Amérique du Nord (Floride) en 1953 sous la désignation de « Sweet, evergreen » (douce, vivace), n'ait nullement répondu à ces deux qualificatifs, qui en auraient fait une plante fourragère préconisable en de très nombreux cas. Tel qu'il est, ce mélilot n'est quand même nullement à rejeter, quoiqu'il soit particulièrement sensible, au moment de la floraison, aux vents chauds qui sévissent parfois à cette époque (juin) et détruisent toute fructification.

Une variété dite « Mélilot du Texas », diffusée par les Eaux et Forêts, s'identifie à la variété ci-dessus.

MELINIS MINUTIFLORA P.B.

Malgré l'intérêt accusé dans de nombreux pays et particulièrement en Amérique du Sud pour cette graminée fourragère, vivace en pays tropicaux, son comportement au Maroc n'offre rien de remarquable.

Elle jouit en outre, dans plusieurs de ces pays, de la réputation d'éloigner tiques et moustiques, et surtout la tsé-tsé, plaies de vastes régions où leur présence interdit pratiquement tout élevage de bovins. Cette constatation n'a jamais pu être vérifiée au Maroc.

Sa sensibilité aux froids y suspend toute activité végétative de novembre à fin mars, et une très forte proportion des souches est tuée par l'action des gelées. Il convient, si l'on tient à l'avoir en culture, de ne la considérer qu'en tant qu'espèce annuelle, à semer au printemps.

L'analyse chimique de *Melinis minutiflora,* effectuée en août 1949 au Centre de la Recherche Agronomique de Rabat, a fourni les indications suivantes :

Composition chimique des fourrages vert et sec de *Melinis minutiflora* récoltés au Maroc.

NATURE	EAU	CENDRES	MATIÈRES AZOTÉS	EXTRACTIFS NON AZOTÉS	MATIÈRES GRASSES	CELLULOSES
Fourrage vert	70,00	2,06	2,84	14,14	0,54	10,42
Foin	—	6,89	9,49	47,10	1,80	34,72

La valeur alimentaire est d'autant plus grande que son coefficient de digestibilité paraît être élevé.

Ce qui est certain est que l'odeur agressive de cette plante (qui rappelle beaucoup celle du fenugrec), loin d'être répulsive pour le bétail, paraît lui conférer un attrait spécial qui la fait rechercher et consommer avidement.

D'après des essais poursuivis dans la Province de Fès, à Skoura des Aït Seghrouchen, cette odeur ne serait pas perceptible dans le lait de vaches alimentées en grande partie avec *Melinis* exotique.

MORICANDIA ARVENSIS (L.) D.C. ssp. *SUFFRUTICOSA* (Desf.) Maire

Il s'agit là d'une crucifère spontanée dans les zones arides à sol argileux, mais qui se développe, d'ailleurs beaucoup plus vigoureusement, dans les tirs et dess du Gharb et même en bordure des dépressions marécageuses.

Sa valeur alimentaire est faible mais accroît celle des rations si insuffisantes qui sont le lot habituel des troupeaux des régions déshéritées.

Sa culture méthodique n'y a cependant pas été entreprise, à notre connaissance, bien que son introduction y soit souhaitable et aisée, ses graines rondes présentant en général une excellente faculté germinative et la conservant pendant plusieurs années.

A noter, toutefois, que les inflorescences de cette crucifère sont très fréquemment attaquées par la piéride et qu'elle peut constituer un îlot de reproduction fâcheux pour la santé des crucifères maraîchères.

OENOTHERA ODORATA Jacq.

Prônée en Algérie, et essayée à Sefrou, s'y est montrée sans intérêt économique, en raison de son développement insignifiant.

ORYZOPSIS

Oryzopsis miliacea (L.) Asch. & Schw.

Cette graminée vivace est une agrostidée vivace, très répandue au Maroc, où elle a été observée en plaine et en montagne, préférant dans ce cas les lieux ombragés ou humides.

Sa résistance aux froids et à la chaleur sèche est remarquable ; mais elle lignifie assez rapidement ses tiges, que le bétail délaisse alors. Au contraire, sa souple végétation accuse au printemps un développement considérable : hauteur moyenne de 0,80 m à 1 mètre : son feuillage vert tendre aux premiers stades, puis vert foncé brillant est caractéristique, ainsi que ses inflorescences finement ramifiées en panicule allongée. Elle

repousse mal après coupe effectuée en juin-juillet ; ses feuilles ont tendance à se rouler et à prendre une teinte rougeâtre lorsque la plante souffre de la chaleur ou d'une insolation trop vive ; elles restent vertes par contre lorsqu'elle pousse à l'ombre d'arbres ou de buissons. L'irrigation fait plus que doubler les rendements : si en culture sèche ils parviennent à une trentaine de tonnes de fourrage vert à l'hectare, ils ont atteint 85 tonnes d'excellent fourrage en culture irriguée à Meknès.

Dans une note très intéressante, exposant les résultats de trois ans d'expérimentation en Tunisie, F. Corriols indique qu'*O. miliacea* réussit très bien au nord de la dorsale Tunisienne, où il produit de 35 à 40 tonnes de fourrage vert à l'hectare. Il recommande de supprimer les tiges lignifiées subsistant en fin de saison (août) dans les pâturages et signale la reprise de végétation de cette plante rustique dès les premières pluies d'automne.

Z. Naveh, spécialiste des recherches fourragères à la Station Expérimentale de Rehovot (Israël) rapportait, lors du congrès des herbages que la F.A.O. avait organisé en ce pays en 1957, la sélection d'une nouvelle forme d'*Oryzopsis miliacea* particulièrement intéressante. Il s'agit, en effet, d'une variation à feuilles larges et souples, à port semi-prostré, et d'excellente qualité nutritive, isolée à la Ferme Expérimentale de Neve Yaar (Communication n° 3, Congrès de la F.A.O. à Tel-Aviv, 1957).

La rigidité des tiges et une certaine rudesse des feuilles adultes en font un fourrage de valeur nutritive seulement passable mais qui peut néanmoins présenter de l'intérêt, surtout s'il est obtenu en culture mélangée avec *Chloris,* tricholène et *prolutum.* Ce mélange fourrager est, en effet, facile à réaliser puisque l'*Oryzopsis* se cultive dans les mêmes conditions que les plantes mentionnées.

Culture : En culture simple il faut utiliser de 12 à 15 kilos de semences d'*Oryzopsis* à l'hectare, leur faculté germinative laissant assez souvent à désirer ou pouvant être lente à se manifester (quelques semaines à plusieurs mois). En pépinière on en emploie de 50 à 60 g à l'are, en lignes espacées de 0,40 m.

En mélange avec trois autres espèces, il semble, d'après une culture que nous avons effectuée sur un tiers d'hectare, que les proportions suivantes puissent fournir un peuplement dense et bien équilibré, en utilisant 5 kilos à l'hectare du mélange des quatre espèces :

Chloris Gayana	3	parties	(en poids)
Tricholène rose	2	»	»
Panicum prolutum	5	»	»
Oryzopsis miliacea	5	»	»

Comme pour toutes les autres graminées vivaces, le repiquage à 0,35 m évite les aléas du semis et n'offre pour ainsi dire aucun déchet à la reprise, s'il est effectué d'octobre à mars.

Par contre en été, même à l'irrigation, l'*Oryzopsis* accuse quelquefois un pourcentage assez élevé de mortalité des plants, ce qui paraît pouvoir être attribué à une trop forte insolation à cette époque de l'année ; ainsi que signalé antérieurement, on constate qu'en situation ombragée, au milieu de buissons ou sous des arbres à feuilles persistantes, cette plante acquiert un développement remarquable, les hampes florales pouvant atteindre 2 m de haut.

De très bons résultats ont été enregistrés avec l'*Oryzopsis* au Maroc, dans la région côtière et en altitude, du nord au sud : Gharb, zone littorale, régions de Meknès, Fès et Taza, Moyen-Atlas. Il en est de même en Tunisie, notamment à Radès.

Oryzopsis holciformis (M. B.) RICHTER

Nous avions été séduits par la réputation américaine de cette graminée fourragère, dont la haute taille (0,90 m), les longues feuilles souples et les grandes inflorescences fertiles s'agrémentaient de graines atteignant la grosseur de celles de l'escourgeon, ce qui en aurait bien facilité l'emploi.

Malheureusement, dans les conditions des essais poursuivis dans nos cultures de Salé et de Sefrou, cette plante a été loin de justifier les espoirs mis en elle, surtout par suite de sa végétation exagérément lente, en particulier au cours de la première année. Il faut compter en effet près de 2 ans pour que le sol soit à peu près couvert par des souches provenant d'un repiquage à 35 cm $\times$ 35 cm d'éclats racinés. Par semis il faut parfois encore un an de plus. On ne saurait, dans de telles conditions, recommander cette plante sans faire les plus grandes réserves à son sujet.

PANICUM L.

L'importante tribu des Panicées, répartie dans le monde entier, compte de nombreuses fourragères, parmi lesquelles plusieurs formes exotiques fournissent d'excellents résultats au Maroc. Huit *Panicum,* en effet, y présentent un degré d'acclimatement tel que l'on peut en prôner l'adoption pour la création de cultures permanentes ou de prairies, avec ou sans association d'autres espèces.

Panicum antidotale R. Br.

L'*antidotale* est une fourragère rustique, intéressante par la rapidité de sa croissance au printemps. Dans toute la plaine atlantique et même dans plusieurs régions éloignées de l'océan elle fournit des rendements élevés d'un fourrage d'excellente qualité, sous condition de le récolter ou faire pâturer avant qu'il n'atteigne 1,60 m à 1,80 m de hauteur. A ce stade on note en effet une lignification marquée des tiges, qui atteignent alors le calibre d'un très gros crayon, évoquant de jeunes bambous, avec des nœuds bien marqués. Adapté aux sols légers ou de consistance moyenne, ce *Panicum* est cependant assez éclectique et se comporte également bien dans des sols de nature très variée, même caillouteux.

L'irrigation permet d'en obtenir plusieurs coupes au cours de l'été. En l'absence de celle-ci on a noté dans plusieurs régions du pays, même semi-arides et jusqu'à 7 à 800 mètres d'altitude, la résistance remarquable de ce *Panicum* à la sécheresse. Dans la Province de Taza il s'est bien installé dans le périmètre en défens de Tahrour, ainsi qu'à Guercif au C.T. 36 de l'oued Isly, où il a bénéficié en cours d'été d'une irrigation copieuse d'une eau très saumâtre qui n'a nullement nui à son développement.

Dans la Province d'Agadir, en tribu Chtouka, des semis et repiquages d'éclats du mois de mars atteignaient 0,50 m de hauteur à fin août et attiraient vivement l'attention par leur belle couleur verte au milieu du terrain parsemé d'une végétation naturelle clairsemée et entièrement desséchée. Le sol du périmètre des Aït Amira dans lequel a été organisé cet essai est de nature sablonneuse ; il ne reçoit en moyenne que 200 mm de pluies annuellement ; mais sa proximité de l'océan le fait bénéficier au printemps d'importants brouillards. Aussi la période active de déve-

loppement de ce *Panicum* se concentre-t-elle sur les mois de mai, juin et surtout de juillet.

Panicum antidotale s'avère particulièrement xérophile et thermophile, s'arrêtant de végéter tôt à l'automne, dans tout l'intérieur du pays. Par contre au Fouarat (près de Kénitra), à Salé, à Rabat et près d'Eljadida (au Pénitencier de l'Adir), sa croissance ne fait que se ralentir au cours des mois d'hiver.

Au Sénégal, où nous avons envoyé graines et plantes, ce *Panicum* s'est très bien développé, atteignant rapidement 1 m à 1,50 m de hauteur et grainant abondamment (350 kg à l'ha) dans les terres sableuses de Tivaouane, localité proche de Dakar où la pluviométrie est d'environ 600 mm par an.

Fructifiant à partir de la mi-août, ce *Panicum* présente une inflorescence assez serrée mais d'aspect désordonné, qui produit des graines fertiles dont la maturité échelonnée rend la récolte assez délicate.

Culture : On peut multiplier cette espèce à la fois par semis et par repiquage d'éclats de souche ou repiquage des rejets de racines. On plantera ceux-ci au printemps à 0,50 m × 0,60 m. Il faut assurer le désherbage de la culture au début pour favoriser la croissance de cette graminée vivace, indication d'ailleurs applicable à toutes les espèces cultivées à grand espacement.

Panicum maximum Jacquin

Cette graminée est spontanée en Afrique Centrale, notamment au Congo, où elle sèche sur pied pendant la saison sèche et fournit, avec ses 3 et 4 mètres de hauteur, un aliment de premier choix aux feux de brousse, si dévastateurs.

Cet inconvénient n'est pas à redouter au Maroc, où jamais le bétail ne laisserait une plante en liberté atteindre un pareil développement. Poussant en touffes épaisses, il accuse une vigueur considérable et fait penser au Napier, auquel il ne ressemble d'ailleurs que par ses feuilles larges et sa hauteur, qui atteint facilement 2 m en quelques mois dans ce pays.

Comme lui, il peut produire plusieurs coupes abondantes à l'irrigation ou en sol très frais, mais doit être coupé lorsqu'il atteint 0,80 m de hauteur environ, pour éviter la lignification des tiges, qui devraient être broyées.

Dans la région littorale il peut même végéter convenablement en culture non-irriguée, mais sans cependant atteindre des rendements aussi élevés que le Napier, auquel son adaptation est comparable ; toutefois il est bien plus sensible au froid et ses feuilles prennent une teinte vert-jaunâtre, qui disparaît complètement dès le début de la période chaude.

CULTURE : En dehors du semis, que l'on pratiquera en pépinière tôt au printemps, un peu avant l'époque de celui du maïs, on peut procéder par plantation d'éclats tôt à l'automne ou, mieux, au printemps, à 50 × 60 centimètres et même jusqu'à un mètre en tous sens ; à l'irrigation on peut opérer presqu'en toute saison, sous la réserve d'éviter les périodes ensoleillées, très chaudes.

A la lumière de sa bonne tenue dans les cultures d'essai en zone côtière et même en régions continentales (Province de Fès : notamment à Sefrou et à Aïn Cheggag, au C.T. 8), il apparaît que dans les exploitations disposant de possibilités d'irrigation ce *Panicum* mérite d'être introduit ; sa culture semble pouvoir être implantée avec succès dans de nombreuses exploitations marocaines.

Panicum muticum FORSK

Panicum muticum se distingue nettement du précédent par son port plus étalé, ses tiges minces qui s'enracinent à chaque nœud avant de se redresser pour, finalement, atteindre 1 mètre à 1,25 m de hauteur.

Les touffes, très larges, occupent aisément 1 mètre carré, mais n'acquièrent un tel développement qu'en sol relativement meuble et humide, et il vaut mieux les planter à 0,50 × 0,60 m. Cette plante vivace, très vigoureuse, redoute cependant une trop grande siccité de l'air et les gelées. Elle produit une quantité élevée d'un fourrage d'excellente qualité, évaluée à une soixantaine de tonnes, en présence de deux à trois irrigations estivales destinées à entretenir la fraîcheur du terrain.

Le *muticum* résiste d'ailleurs fort bien à une submersion partielle et même totale de quelque durée. Son emploi dans le Gharb en bordure des merdjas ou dans les zones bordant les principales rivières, périodiquement inondées, a été préconisé en plantation serrée d'éclats racinés (à 0,30 × 0,40 m) pour obtenir un fourrage plus fin. On a constaté dans ces régions une lourde attaque des tiges par la sésamie, abaissant sensiblement la production certaines années.

La plantation ne fleurit que très exceptionnellement et si tardivement (au début de l'hiver), que les graines n'arrivent pas à maturité.

La reproduction au printemps, par éclats de touffes ou fragments de stolons, offre toute garantie de reprise, les plantes atteignant rapidement un développement remarquable en cette saison.

Les plantations de *muticum* réalisées en divers points du Maroc, notamment dans les Provinces de Rabat, de Casablanca et de Fès, indiquent le parti intéressant que l'on peut en tirer pour la couverture rapide des sols, les touffes se marcottant d'elles-mêmes dans un vaste rayon pour peu que la nature du sol s'y prête. C'est avec cette plante qu'a été entreprise la fixation des dunes de Moulay Bou Selham, ainsi que celle des terres légères appartenant aux collectivités des Zerdal et des Ziahna, où les essais ont porté sur une soixantaine d'hectares plus ou moins infestés par une plante envahissante et sans intérêt économique : *Ormenis mixta,* ou faux chrysanthème.

Dans les marnes argilo-calcaires de Boughioul, à une vingtaine de kilomètres au SW de Fès, le *muticum,* repiqué en mars, restait très verdoyant au mois d'août suivant bien que non-irrigué ; les stolons cependant ne dépassaient guère 0,50 m de long.

Au Sénégal *P. muticum* s'est fortement développé, s'enracinant vigoureusement à chaque nœud de ses longues tiges qui, se redressant ensuite, dépassaient 1,50 m de hauteur et commençaient à épier 5 mois après le repiquage, effectué au Centre de Tivaouane.

Panicum plicatum WILLD.*

La classification botanique de cette plante la rapporte, selon certains auteurs, à *Setaria palmifolia.* Elle n'est pas considérée comme fourragère : une telle destination est plutôt inattendue pour une plante d'ornement. Elle tendait à devenir indésirable au Jardin d'Essais de Rabat, vers 1945, en raison de sa production excessivement abondante de graines, entraînées de tous côtés par l'eau d'irrigation.

Transplanté près de Salé, dans un champ de nature argilo-siliceuse à sous-sol restant frais, ce *Panicum* y accusa un développement très satisfaisant. Il fut alors soumis à l'appréciation des animaux de ferme ; bovins

* *Setaria palmifolia* (KOEN.) STAPF

et équidés le pacagèrent sans hésitation, tandis que les ovins le dédaignaient complètement.

Sous le climat hivernal assez sévère de Sefrou le *plicatum* s'arrête de végéter en décembre, ses parties aériennes séchant et tombant au sol lors des périodes de gel. La végétation reprend au printemps ; l'emploi de l'irrigation et une situation ombragée sont nécessaires à l'obtention de grandes touffes, dont les belles feuilles plissées, larges de 6 à 7 cm, atteignent aisément 0,75 m de long.

Le diamètre des touffes mesure fréquemment plus d'un mètre et les hampes florales dépassent 2 mètres de haut, en situation favorable.

Bien que *plicatum* ait été signalé comme vigoureux à Khouribga, région particulièrement ventilée, très froide en hiver et très chaude en été, il ne s'agit là que d'un cas particulier de jardinage original, et non d'un exemple à caractère utilitaire.

Il n'apparaît pas que l'on doive accorder à cette plante, de nature assez grossière, un intérêt fourrager accusé.

Panicum prolutum F. Müll.

Panicum prolutum, originaire d'Australie, est une graminée vivace, atteignant de 80 centimètres à 1 mètre de hauteur, qui fournit un fourrage de bonne qualité pouvant être aisément récolté à la faucheuse. Son développement est surtout remarquable au printemps, où l'on peut obtenir entre mars et fin juin, à l'irrigation, deux à trois coupes abondantes totalisant de 150 à 200 quintaux. En culture non-irriguée les récoltes sont beaucoup moins fournies, atteignant du quart au tiers des chiffres précités, car le développement estival des plantes reste insignifiant dans ces conditions jusqu'aux premières pluies.

La récolte des graines est très difficile, par suite de l'égrenage rapide des inflorescences, à maturation très échelonnée.

Assez sensible aux froids, le *prolutum* cesse de végéter dès l'apparition des gelées en régions au climat continental, où l'appareil aérien est presque toujours détruit. Il y a par conséquent intérêt à le faire pacager à ras avant ce stade, à moins de le couper à la faucheuse pour le conserver sous forme de foin séché. La plantation résiste très bien au piétinement et à l'arrachage lors du pacage direct.

CULTURE : On peut semer le *prolutum* en lignes espacées de 30 cm ou à la volée sur terrain propre et bien ameubli, dès que le sol se réchauffe au printemps. La quantité de semences nécessaires sera de 8 à 10 kg à l'hectare pour le semis en lignes et de 12 à 15 kg à la volée.

En pépinière arrosable le semis est praticable en toutes saisons et de pérférence d'avril jusqu'au début de juin ; il nécessite de 80 à 100 g de semences à l'are pour un semis en lignes à 0,20 m d'écartement.

La levée est lente et la plante se développe peu pendant l'hiver, prenant un rapide départ dès les premières chaleurs.

La plantation à 0,35 × 0,35 m d'éclats racinés produits en pépinière donne presque toujours de meilleurs résultats que le semis direct, quoique la reprise soit assez lente et que les jeunes plantes restent longtemps grêles, surtout par temps froid. Une fois bien installées, leur végétation devient vigoureuse ; les touffes s'élargissent et produisent une abondance de tiges fines, à feuilles étroites et souples, très appréciées par le bétail.

Cette plante, dans l'état actuel des résultats enregistrés dans diverses localités nord-africaines, semble mériter d'être essayée surtout dans les terrains humides ou à sous-sol restant longtemps frais, seule ou associée à la tricholène et au *Chloris*.

Des résultats très satisfaisants ont, en effet, été enregistrés avec le *prolutum* dans des régions du Maroc aussi dissemblables des points de vue climatique et agrologique que les montagnes au nord et au sud de Taza et de Fès, la plaine du Gharb, la région de Ras el Arba (dans la Province de Meknès) et la zone pré-désertique de la Haute Moulouya, dans les environs de Missour.

Plusieurs correspondants à l'étranger nous ont fait part de l'excellente tenue de cette bonne graminée fourragère, en particulier en Algérie. De France également a été signalée sa vigueur de végétation en Camargue, en terrains argilo-calcaires imperméables, plus ou moins salés, souvent inondés et où s'observent en hiver de fortes gelées atteignant jusqu'à 7° C au-dessous de zéro. Dans de telles conditions le *prolutum* a fort bien résisté à la submersion et à des périodes prolongées de sécheresse pendant lesquelles il bénéficia de quelques légères irrigations.

Mêmes renseignements favorables du Sénégal.

Panicum turgidum Forsk.

Ce *Panicum* diffère fortement de ceux décrits jusqu'ici en ce qu'il ressemble plutôt au genêt à balai qu'à une plante fourragère succulente.

Il est localisé dans les zones sahariennes, où les dromadaires en particulier en consomment les pousses ligneuses, presque aussi dures que du bois.

C'est bien par suite d'une structure adaptée aux conditions désertiques qu'il est permis à ce *Panicum* arbustif de résister à une climatologie peu faite pour favoriser l'existence des végétaux supérieurs (ses tiges atteignent la grosseur et presque la dureté d'un manche de rateau). Spontané dans les régions arides de l'extrême sud marocain et les marches du Sahara ; nous avons pu obtenir des semences de l'Institut de Recherches Sahariennes de Béni-Abbès, par l'entremise de l'Institut Scientifique Chérifien.

Culture : Le semis réalisé en fin février 1952 près de Salé a parfaitement réussi. Les plantes y ont dépassé en quelques mois 1,50 m de hauteur et ont grainé dès cette première année. Malheureusement, leur maturité très échelonnée, jointe à une propension extraordinaire à l'égrenage, n'ont permis d'en récupérer qu'une quantité infime. Semées l'année suivante, ces graines germèrent parfaitement ; mais le repiquage à l'automne des plants ainsi produits fut un échec complet. Il en a été de même des pieds adultes, qu'un remaniement de parcelles avait obligé de déplacer à la même époque.

Ayant pu obtenir en 1958 de la Station Expérimentale de Rehovot (Israël) un nouveau lot de graines, nous les avons essayées à Sefrou. Aucune levée n'en fut obtenue malgré diverses techniques essayées ; il s'agissait de graines vraisemblablement hors d'âge, l'échantillon reçu étant de la récolte de 1951.

Panicum Parlatorei Steud.*

Un autre *Panicum, P. Parlatorei* Steud., est une plante herbacée, vivace, à faible développement, spontanée dans les régions semi-arides ou sub-désertiques du Maroc. Il présente un certain intérêt pour les

* *Digitaria commutata* Schult. ssp. *nodosa* (Parl.) Maire.

améliorations pastorales engagées par le moyen de la mise en défens (de durée variable mais en aucun cas ne devant être inférieure à 2 ans) avec association à diverses espèces rustiques appropriées aux zones ainsi traitées.

Panicum virgatum L.

La graminée fourragère permanente que désigne le terme botanique de *Panicum virgatum* est très connue et appréciée aux Etats-Unis sous le nom commun de « switch-grass ». Elle y croît avec vigueur, seule ou en mélange avec d'autres espèces spontanées, dans toute la région dite des Grandes Plaines. Il est vrai qu'elle y bénéficie de pluies au cours de la saison chaude ; ce qui n'est le cas d'aucune des régions naturelles du Maroc ; aussi ne peut-on l'y cultiver qu'avec le concours de l'irrigation, sa xérophilie n'étant pas très affirmée.

La sensibilité aux froids de *Panicum virgatum,* tout au moins en ce qui concerne ses parties aériennes, qui inhibe toute végétation hivernale, indique clairement l'utilité de ne recourir aux semis d'automne qu'à proximité de l'océan ; et encore leur végétation hésitante au cours de l'hiver, pourtant doux, du littoral était-elle aisément rattrapée par celle beaucoup plus vigoureuse des semis de printemps.

Culture : Les semis de ce *Panicum* sont faciles en raison de la grosseur des graines, assez voisines de celles d'alpiste. Trois à cinq kilos de semences suffisent à l'hectare selon que l'on adopte le semis en lignes espacées à 30 cm ou celui à la volée.

Un tallage abondant s'accuse peu de temps après la levée et le développement des feuilles, très souples et abondantes, est excessivement rapide. Ce *Panicum* atteint de 1,25 m à plus de 1,50 m de hauteur en juillet-août et mûrit ses graines en septembre.

Sa grande taille le rend sujet à la verse ; les premiers froids provoquent le jaunissement des feuilles, dont l'extrémité rougit plus ou moins, avant qu'elles ne soient complètement détruites.

Les souches s'élargissent notablement d'une année à l'autre et n'accusent pas le dépérissement du centre, de règle chez de nombreuses espèces fourragères vivaces. A condition d'envisager le maintien de la propreté des interlignes pendant les premières années, il peut être avantageux

d'observer un écartement initial d'au moins 0,75 m entre les lignes pour prolonger la durée et la vitalité de la plantation tout en facilitant la répartition économique de l'eau d'irrigation.

Parmi les essais poursuivis à l'étranger en partant des semences fournies par nos soins, les résultats les plus marquants proviennent de l'extrême Sud-Algérien, de l'oasis des Ouled Djellal, située à 150 km au sud de Biskra, peu riche en eau, saumâtre au surplus ; les cultures capables de prospérer, en dehors du palmier dattier, dans une région aussi désertique sont peu nombreuses. Aussi l'introduction de *Panicum virgatum* et de diverses autres espèces fourragères a-t-elle permis d'écrire « qu'il contribuait à y modifier les conditions de l'élevage, donc de l'existence même des populations de cette région désertique ».

Nul doute qu'il ne puisse en être de même dans des situations identiques au Maroc, où il y aurait indiscutablement intérêt à le propager.

PASPALUM

Paspalum dilatatum POIRET

Appelé « Dallis grass » aux Etats-Unis, ce paspale, originaire de l'Amérique tropicale, a été introduit dans diverses parties du globe ; c'est une plante fourragère vivace, adaptée aux terrains humides, mais qui résiste à la sécheresse grâce à un système radiculaire particulièrement développé.

Atteignant de 0,80 m à 0,90 m de hauteur, elle fournit plusieurs repousses au cours de l'été, en terrain frais, ou en présence d'irrigations espacées de quatre à cinq semaines.

Craignant le froid, ce *Paspalum* reste à l'état latent de fin novembre à fin février ; mais sa croissance au printemps est très rapide et grâce à un tallage vigoureux une souche occupe aisément un mètre carré de sol, au cours du premier été.

Grainant abondamment, les cultures de *dilatatum* présentent à cette saison un aspect caractéristique de longues hampes graciles et recourbées, garnies d'inflorescences ressemblant à des chenilles aplaties, vertes et noires.

Remontant rapidement après chaque coupe, il fournit facilement deux à trois récoltes de graines au cours d'une saison. Les premières pluies d'automne font d'ailleurs rapidement germer les graines tombées à terre. La sensibilité des jeunes plantules aux gelées entraîne la disparition rapide de la plupart d'entre elles ; il vaut mieux multiplier cette plante au printemps.

CULTURE : Comme la graine germe très facilement, on utilise le semis, tôt au printemps, avec environ deux à trois kilos de semences à l'hectare.

Par division des touffes on peut également multiplier le *dilatatum* avec facilité, en plantant les éclats racinés à 0,50 m × 0,60 m et, en terrain très fertile, à 1 mètre en tous sens.

Il s'accommode de toutes natures de terre et présente la faculté de s'implanter dans des terres gypseuses, dans lesquelles la flore spontanée elle-même est réduite à sa plus simple expression.

C'est ainsi qu'il a été utilisé avec succès dans la Province de Fès, pour tirer parti de terrains de cette nature, absolument incultivables, au C.T. n° 12, à Skoura des Aït Serhrouchen.

Dans la même région, à la Station Horticole d'Annoceur, les souches de *dilatatum* auraient résisté à des froids de —13° C, au cours de l'hiver 1953-1954. Une résistance parfaite a été enregistrée dans nos cultures de Sefrou au cours de la même année, où la température s'abaissa à —7° C.

Sur le littoral, à Salé, il fournit sans irrigation de deux à trois coupes, totalisant 120 quintaux environ de fourrage vert à l'hectare ; à l'irrigation, sa hauteur atteint près d'un mètre et le rendement est pour le moins quadruplé.

Au Fouarat, proche de Kénitra, près d'Azemmour, au Pénitencier de l'Adir, à l'Inspection de l'Elevage d'Essaouira (ex-Mogador), le comportement vigoureux de *Paspalum dilatatum* a été partout constaté dans les parcelles expérimentales.

Il en a été de même dans plusieurs sites en altitude situés dans la Province de Taza, à Tahrour, Bab El M'Rouj, Oued Amlil, Taineste et Tahala, ainsi que dans celle de Fès à Ahermoumou, Imouzzer du Kandar, Aïn Cheggag et Sefrou.

De tels résultats sont dus à la xérophilie élevée de cette plante, qui lui a permis en l'absence de toute irrigation de survivre et même de

pousser pendant la dure et longue période estivale caractérisant ces régions à climat continental extrême.

La réputation de cette plante et l'importance mondiale de sa diffusion dans les zones tempérées et subtropicales fait augurer de la réussite de la plupart des essais entrepris.

Bien que classé comme de qualité moyenne, le fourrage du *dilatatum* est fort apprécié par le bétail, surtout s'il a été pâturé ou récolté avant maturité des graines. Celles-ci seraient, paraît-il, parfois sujettes aux attaques de l'ergot, mais ce parasite nocif n'a pas été, à ma connaissance, observé jusqu'ici au Maroc et nous n'avons pu en trouver la moindre trace dans nos cultures.

Paspalum notatum Flügge

Comme tous les paspales, *Paspalum notatum* est une graminée calcicole permanente ; elle n'accuse qu'un développement peu important qui lui ôte une partie de son intérêt fourrager. Mais par contre cette plante basse, aux feuilles fines et étroites, convient admirablement à la création de belles pelouses régulières, peu exigeantes en soins d'entretien et en arrosage.

Aussi connaît-elle spécialement aux Etats-Unis un engouement justifié et y jouit-elle d'une vogue croissante, qui l'a fait adopter dans bien des régions de ce vaste pays, en raison de la beauté de son fin gazon. Elle a donné lieu d'ailleurs à l'apparition de plusieurs variétés commerciales se différenciant par une homogénéité plus ou moins grande et des comportements végétatifs dissemblables, quand il ne s'agit pas, purement et simplement, d'une espèce botanique distincte, mais d'aspect assez semblable. C'est ainsi que le *notatum* dénommé « Bahia lawn-grass » est un mélange d'au moins deux types différents, dont l'un forme de hautes inflorescences fines, de 40 à 50 cm, qui confèrent à la pelouse un aspect fâcheux, irrégulier, obligeant à une tonte fréquente.

Le « Pensacola lawn-grass » paraît provenir de l'épuration de la variété précédente, ramenée à une allure plus homogène par l'éviction du type prostré. Enfin, le « Paraguayan lawn-grass », le plus fin des trois, remontant à peine deux fois dans la saison, forme de très belles pelouses. Il se rapporte à *Paspalum notatum,* var. *minor*.

Ce sont les deux premiers qui sont les plus utilisés aux Etats-Unis, où ils s'emploient sur une vaste échelle pour l'aménagement d'une très

forte partie des espaces verts entourant les bâtiments publics, les pelouses des squares et jardins, les bordures d'allées des cimetières ou l'entourage des pavillons d'habitation ; de plus en plus on s'en sert pour enherber les accotements des routes, de manière à restreindre la dégradation marginale des chaussées.

Au Maroc, *Paspalum notatum* n'a été utilisé que dans la région côtière, où il reste vert toute l'année. Encore n'y a-t-il dépassé que rarement le stade expérimental, faute sans doute d'avoir été vulgarisé comme plante gazonnante. A Sefrou il jaunit de novembre à fin mars et ne saurait donc être recommandé à ce titre en altitude.

Paspalum virgatum L.

Ce paspale à port érigé possède une bonne adaptation pour les terrains compacts et humides ; il se reconnaît à la couleur vert clair du feuillage, sa taille élevée (1,30 m à 1,50 m) et à son inflorescence marron violacé, formée de petites « chenilles » fines et allongées, à graines brunes et petites. Il est plus sensible au froid et à la sécheresse que le *dilatatum* et moins calcicole. Il est également bien appété ; mais il fournit des rendements souvent insuffisant en raison d'une tardiveté marquée, n'entrant en végétation qu'à la fin du printemps. Il n'atteint son plein développement foliacé annuel qu'en août-septembre et n'a pas toujours le temps de fournir plus qu'un petit regain avant le début des fortes gelées de décembre-janvier en altitude (Sefrou et Aïn Cheggag). Ce regain est produit plus abondamment sous le climat clément du littoral atlantique. Sa plantation par éclats de souches racinés peut y être effectuée en tout temps à l'irrigation, sauf en période froide ; non-irrigué, planté en mars, il y fournit en juin-juillet une bonne récolte.

Culture : Les graines fertiles peuvent être utilisées en semis en lignes (0,40 m) ou à la volée, au printemps, sur terrain bien préparé, à raison de deux ou à trois kilos à l'hectare. En pépinière, 300 à 400 grammes suffisent pour obtenir le nombre de plants nécessaire pour un hectare de plantation par repiquage, celui-ci devant être effectué dès que les froids sont terminés. Dans ce cas l'espacement à adopter est de 50 à 60 cm en tous sens.

Les soins culturaux, les irrigations, la fréquence des coupes ou du pacage sont déterminés par l'allure de la végétation et l'incidence des facteurs climatériques.

Au demeurant, *Paspalum virgatum*, auquel on attribue une bonne résistance au salant, est une plante fourragère susceptible de rendre des services dans diverses conditions du milieu marocain.

Le bétail apprécie nettement le fourrage vert de ce paspale, qui peut aussi être fané et donné sous forme de foin.

PENNISETUM Pers.

Le genre *Pennisetum* se classe à côté du genre *Panicum* dans la tribu des Panicées.

Il se caractérise par des espèces tropicales ou subtropicales dont plusieurs, fort productives, s'accommodent relativement très bien des conditions écologiques marocaines, quoiqu'il ne soit représenté au Maroc que par de rares espèces spontanées : quatre seulement y étaient découvertes à l'occasion des prospections méthodiques dont la flore locale est l'objet.

Pennisetum clandestinum Hochst.

Ce vocable s'applique à une plante fourragère originaire du Kenya et qui tire son nom vulgaire de « Kikuyu » de la tribu nègre de ce nom. Dans son pays d'origine, à climat tropical, il constitue de vastes pâturages naturels qui bénéficient de pluies d'été fort importantes, en même temps que d'une humidité atmosphérique constante et très élevée, ce qui est loin d'être le cas au Maroc.

Le kikuyu est une plante vivace poussant en un épais gazon d'une belle couleur vert clair, formé de feuilles souples et d'un épais feutrage de rhizomes vigoureux.

Introduit dès 1924 au Maroc, il y connut tout de suite un grand succès ; mais l'expérience ne tarda pas à démontrer que, malgré sa vigueur, cette plante ne pouvait se développer convenablement sans être irriguée en été, sauf dans quelques sites à sable humifère restant frais de la zone littorale.

D'autre part, dans les régions à climat continental on peut observer, notamment en altitude, la disparition de toute matière verte en périodes de fortes gelées, tout comme en été pendant les fortes chaleurs ; mais cette

alternance de conditions aussi rigoureuses ne fait pas périr la plante qui repousse rapidement dès le retour des pluies ou la disparition des froids.

Le kikuyu peut donc rendre des services même dans ces conditions très particulières, car il permet d'obtenir en quelques jours seulement une pousse d'excellente matière verte, laissant aux végétaux à développement plus lent le temps d'atteindre un tonnage plus satisfaisant.

Mais si la culture irriguée du kikuyu ne s'est pas développée, malgré une production pouvant atteindre plus de cent tonnes de fourrage vert à l'hectare, c'est qu'en raison du feutrage de rhizomes obstruant complètement les rigoles d'irrigation, il fallait jusqu'ici recourir à la submersion totale du champ, nécessitant un volume d'eau considérable et hors de proportion, non seulement avec les ressources en eau dont on dispose généralement, mais avec les besoins en eau relativement modérés de cette plante.

En effet, nous avons pu déterminer sa faible exigence à cet égard, en soumettant au régime d'une coupe hebdomadaire (l'herbe atteignant une trentaine de centimètres de haut en ce court laps de temps) une parcelle de kikuyu arrosée en pluie au tourniquet durant deux périodes de trente à quarante minutes par semaine, pendant toute la période s'étendant de fin avril à fin octobre. C'est une indication précieuse pour les éleveurs désireux de constituer des paddocks verdoyants mais ne disposant que de très faibles quantités d'eau ; ils peuvent ainsi réaliser, grâce au matériel simple et robuste que l'on trouve maintenant dans le commerce, une installation d'irrigation par aspersion.

Il en est de même pour la constitution de pelouses d'agrément autour des habitations, qui peuvent être maintenues en parfait état en alternant arrosages et passages de la tondeuse à gazon.

Culture : Le kikuyu s'adapte à toutes natures de sols, mais son implantation est évidemment moins rapide sur un terrain caillouteux pauvre et sec que sur un sol fertile, profond et frais.

Bien que l'on puisse planter le kikuyu pendant toute la saison des pluies, la meilleure époque de plantation se situe au début de celle-ci lorsqu'elle est précoce (septembre), sinon au printemps, dès que la température commence à s'élever, la végétation étant alors beaucoup plus rapide, et les stolons recouvrant rapidement le sol.

On plante les boutures, longues de 20 à 25 cm, en les plaçant tous les 35 à 40 cm en oblique dans des sillons espacés de 0,50 m, profonds

de 12 à 15 cm ; les boutures sont enterrées à mi-longueur, et il faut avoir soin de rouler le sol ou de bien presser la terre contre elles pour obtenir une bonne adhérence, favorisant une reprise rapide et un départ vigoureux de la végétation.

Un procédé plus simple consiste à répandre à la volée, sur un sol convenablement travaillé, des stolons de kikuyu coupés en tronçons de quelques centimètres de longueur et à les recouvrir par un bon hersage suivi, si besoin, d'un roulage.

A l'irrigation on peut planter pendant toute la saison estivale, ce qui permet d'obtenir rapidement un engazonnement parfait.

Si les pluies surviennent de bonne heure, les plantations réalisées en septembre et jusqu'au 10-15 octobre gagnent plusieurs semaines en précocité sur celles effectuées au printemps.

D'excellents pâturages, très vigoureux, ont été obtenus à l'irrigation dans les dess de la vallée du Sefrou, près de Ksiri, où 5 à 6 irrigations échelonnées de mai à octobre ont permis l'entretien de trois à six chevaux toute l'année sur un pacage de 0,75 ha restant nettement fourni pendant l'année entière. Les irrigations purent être réduites à 4 dès la troisième année, à 3 l'année suivante et finalement à 2. La parcelle était alors couverte de rhizomes formant un vrai matelas. Le créateur de ce paddock s'avouait « malgré une exploitation qui aurait pu être plus rationnelle » très satisfait de ce parc, toujours vert, où il voyait avec plaisir les bêtes se rouler.

Repiqué en 1954 sur les berges très abruptes de l'oued Sebou, le kikuyu a évité leur dégradation dès les inondations survenues l'hiver suivant. Malgré une submersion prolongée il a fort bien résisté. Aussi a-t-il fait l'objet de multiplications protectrices suivies dans cette région. (Une constation analogue avait été faite par le Dr Desarnauld, Maire de Gien, sur les perrés de la Loire, dès 1952, grâce aux stolons que nous lui avons donnés.)

Des résultats aussi nets ont été obtenus dans des sols argileux très compacts de la région de Marrakech ainsi que dans celles de Meknès et de Fès, dans le Moyen-Atlas (jusqu'à 1 200 m d'altitude).

A Sefrou, à Ahermoumou, à Sidi Mayo, près de Skoura des Aït Serhrouchem, des résultats très satisfaisants ont été enregistrés, malgré un arrêt total de la végétation au cours de l'hiver. A Tahala et à Karia, de même qu'à El Kelaa de Sless des pelouses et paddocks ont été créés.

D'autres renseignements concordants ou nos observations personnelles ont permis de reconnaître un comportement vraiment intéressant dans les Provinces de Tanger (à Charf El Akab) et de Rabat, près d'Arbaoua, à Souk El Arba et à Souk Et Tleta du Gharb, près de Kénitra et naturellement à Rabat même. A Bouznika, une culture créée dès 1930 persistait encore en 1958 malgré l'absence d'irrigation, une surcharge fréquente et une inculture totale, gagnant même sur les accotements goudronnés de la route de Casablanca à Rabat.

Dans les Zaër, une reprise à 100 % des stolons a été acquise en terrain ingrat, caillouteux et avec le secours de l'irrigation, d'excellents rendements y ont été obtenus depuis plusieurs années.

D'Algérie (Bône, Sidi Bel Abbès et Ste Barbe du Tlelat entre autres localités), comme de Tunisie (Ariana et Radès) nos correspondants ont fait part des bons résultats obtenus.

Tous les animaux acceptent le kikuyu, qu'il leur soit fourni par brassées à l'étable ou qu'il soit soumis directement au pacage ; son appétence s'accompagne d'une excellente composition chimique et d'une teneur élevée en vitamines.

Le foin de kikuyu est également très apprécié par les animaux, à condition d'avoir été séché soigneusement et coupé avant d'avoir atteint une longueur telle que les tiges repliées sur le sol n'aient formé matelas et entraîné la pourriture d'une partie des feuilles de base. En conditions normales, nous avons obtenu de 60 à 70 tonnes de foin excellent à l'hectare, le poids frais oscillant autour de 200 tonnes ; mais le maintien de la couleur verte est très difficile en raison du temps nécessaire au séchage des stolons, alors que celui des feuilles est très rapide.

L'ensilage fournit un moyen efficace et plus simple, avec le salage, de conserver des réserves de cet excellent fourrage si les disponibilités immédiates dépassent les possibilités d'utilisation.

Mais fauchage et ramassage par des moyens mécaniques constituent des opérations difficiles, alors que la consommation du kikuyu par pacage n'offre pas de complication ; il résiste très bien à l'arrachage et au piétinement, ce que l'on comprend aisément en observant la photographie 14 montrant la vigueur de prise de possession du sol par ses nombreux stolons.

L'analyse indique une excellente composition chimique, conférant au kikuyu une valeur alimentaire proche de celle de la luzerne (voir

ci-après les résultats de l'analyse chimique effectuée par le Laboratoire Officiel de Casablanca sur foin demi-sec de kikuyu).

Composition alimentaire du kikuyu
(en % de matière sèche)

EAU	MATIÈRES AZOTÉES	MATIÈRES NON AZOTÉES	MATIÈRES GRASSES	CELLULOSE	CENDRES
53,18	15,41	41,39	3,12	20,32	19,81

Le Docteur Velu, en rappelant qu'il s'agit d'une plante très nourrissante, fait ressortir que d'autres éléments, non chiffrables, jouent un rôle primordial dans l'appétence par le bétail et que le kikuyu s'est trouvé classé en tête des espèces mises en comparaison dans des essais méthodiques effectués en Afrique du Sud et en Australie.

Nous avons pu remarquer que *Cynodon dactylon* et *Phalaris tuberosa* sont les seules graminées qui lui soient préférées ; mais toute les espèces animales montrent une nette préférence pour le kikuyu sur toutes les autres plantes fourragères, cultivées ou spontanées.

Il est certain que, sous la réserve de pouvoir bénéficier en été d'arrosages légers, il constitue une ressource précieuse pour les éleveurs nord-africains, en raison de sa productivité élevée et du fait qu'il pousse très vigoureusement pendant presque toute l'année.

Pennisetum macrourum TRIN.

Ce *Pennisetum,* spontané en Australie, a été introduit au Maroc vers 1930 par le Centre de la Recherche Agronomique en vue d'étudier la possibilité de mettre en valeur, tout en les stabilisant, des terres sablonneuses mobiles et pauvres.

Très rustique, résistant bien à la chaleur et au froid, ses feuilles assez rudes atteignent aisément 1,50 m. Poussant en touffes denses, rejetant du pied par de nombreux rhizomes souterrains, le *macrourum* s'installe avec force dans les terrains les plus ingrats. Bien qu'il y souffre

parfois de la chaleur il ne serait pas avantageux de l'irriguer, de nombreuses autres plantes, meilleures, fournissant dans ce cas des rendements équivalents.

P. macrourum a été essayé, en dehors de Salé et de Sefrou, dans les mises en défens de la forêt de la Mamora en voie de régénération pastorale et dans les Zemmours, où son comportement est comparable à celui observé à Sefrou (où il a très bien résisté à des gelées de —7° C). Repoussant énergiquement, il atteint 0,80 m à la mi-décembre, après coupe de feuilles et ses hampes mesurent près de 2 mètres à fin septembre. Malgré sa grossièreté et le bord coupant des feuilles il est bien accepté par les bovins, caprins, mulets et dromadaires des zones semi-arides. Son foin est de qualité plutôt médiocre, d'après les teneurs révélées par l'analyse chimique suivante :

Composition chimique du foin de *Pennisetum macrourum*

EAU	CENDRES	MATIERES			CELLULOSE
		AZOTÉES	NON AZOTÉES	GRASSES	
14,28	10,88	5,55	29,41	0,48	39,2

CULTURE : La reproduction peut être facilement assurée par les semis de printemps ; ils nécessitent 1 à 2 kg de graines, particulièrement mobiles et légères. On peut également opérer par repiquage d'éclats de souches racinés.

En dehors de son utilisation fourragère dans les endroits difficiles à cultiver, le *macrourum* est une plante très utile pour lutter contre l'érosion des sols. Son système radiculaire fort puissant rend très efficace son rôle de protecteur des berges de rivières contre le ravinement et la destruction par les crues.

Pennisetum purpureum SCHUM.

Pennisetum purpureum, vulgarisé mondialement sous les noms de « Napier grass » et d'« Elephant grass », est spontané en Afrique équatoriale, où il forme des plantations denses de plusieurs mètres de hauteur, dans lesquelles les troupeaux d'éléphants sauvages trouvent nourriture et abri.

Au Maroc le napier s'est affirmé la plante fourragère par excellence, en raison de sa vitalité, de sa productivité énorme et de son excellente qualité, sous la réserve d'être récolté au moment opportun, en général dès qu'il atteint 1 m à 1,25 m de hauteur. Cultivé à l'irrigation en bon terrain, il peut produire chaque jour une tonne de fourrage vert à l'hectare pendant toute la saison de croissance active, qui s'étend d'avril à décembre.

Le chiffre de 200 tonnes totalisées en cette période de 7 à 8 mois a été fréquemment dépassé, parfois même plus que doublé. La repousse du napier pendant la saison chaude est très rapide ; avec fumure annuelle abondante, surtout en azote, et une répartition judicieuse des travaux d'entretien (binages du sol, rabattage correct de touffes, irrigation, etc.) une pareille productivité se maintient pendant de nombreuses années.

A Salé, des cultures non-irriguées âgées de près de vingt ans sont toujours en parfaite vigueur végétative ; elles existent en partie encore à l'heure actuelle, malgré la suppression des travaux d'entretien et l'adoption du pacage direct, qui est plutôt à proscrire.

A la suite des études entreprises au Centre de la Recherche Agronomique de Rabat, suivies d'une vaste campagne de propagande orale et écrite, l'attention des éleveurs de ce pays fut vite alertée ; elle se manifesta par un intérêt croissant à l'égard de la culture du napier. Des boutures furent implantées dans toutes les régions du Maroc en quantités impressionnantes et donnèrent lieu à des exportations très importantes hors de ce pays, en particulier vers l'Algérie.

La plasticité du napier est très grande et il s'adapte à toutes natures de terres, résistant même fort bien à une salure élevée du sol ou de l'eau. Il a, en effet, partout confirmé son intérêt comme plante fourragère à très gros rendement ; son extension très rapide n'a pas été freinée par le fait que sa multiplication ne peut être faite que par bouturage, les graines ne mûrissant pas sous le climat du Maroc. D'ailleurs sa culture est très facile ; on obtient, en effet, en quelques mois une vingtaine de boutures pour chaque bouture racinée plantée en sol maigre, et plus d'une centaine si la plantation a été effectuée en terrain profond et fertile. Pour la production fourragère la plantation est exploitable quelques mois à peine après la mise en terre des boutures. Il faut veiller toutefois à ce que celle-ci soit exécutée correctement, le bornage soigneux et le tassement énergique du sol sur toute la longueur en terre des boutures constituant l'une des conditions déterminantes de sa réussite.

On cite le cas d'un agriculteur du Gharb disposant à l'origine de six touffes de Napier, qu'il entreprit de multiplier par division et repiquage des éclats, ce que la reconstitution très rapide des plantes permettait de pratiquer environ toutes les six semaines. A la fin de l'été, une plantation de ¾ d'hectare avait pu être réalisée, grâce aux soins et à des irrigations appliqués avec à-propos.

Culture : Le napier se plante par boutures espacées au minimum de 1 m en tous sens, soit tôt au printemps, soit à l'automne, en l'irrigant si les pluies ne sont pas précoces (septembre).

En raison des froids, qui arrêtent généralement sa végétation, il est conseillé de s'abstenir de planter du 15 novembre à fin janvier dans les régions à climat continental ; sur le littoral aucun arrêt n'est nécessaire de septembre à mars, quoique des résultats plus rapides s'attachent souvent aux bouturages de printemps.

A l'irrigation, la plantation peut être effectuée avec succès à n'importe quelle époque de l'année, en prenant cependant quelques précautions (ombrage) au cours des mois les plus chauds juillet-août.

On plante les boutures, longues de 30 cm environ, prises directement sur des tiges aoûtées (ou préalablement enracinées par un séjour en pépinière), tous les mètres, en lignes généralement espacées de 1 m à 1,25 m ; la bouture est enfoncée aux 2/3 de sa longueur, soit dans un sillon de charrue, soit dans un trou fait à la barre à mine.

Les désherbages nécessaires pour détruire la végétation adventice dans les premières semaines suivant la plantation revêtent un intérêt capital et doivent être exécutés avec précaution, sinon les jeunes pousses de napier risquent d'être détruites. C'est justement pendant les premiers stades que ces nettoyages sont utiles pour sauvegarder les réserves d'humidité superficielles du sol, si précieuses pour les jeunes radicelles de napier, et qui seraient si promptement accaparées par les plantes spontanées.

Par la suite la plantation ne nécessite qu'un entretien très limité, sa végétation exubérante entraînant la disparition progressive de toutes autres espèces.

Dès que la plantation est bien établie, on peut pratiquer des coupes toutes les cinq ou six semaines, en présence d'irrigations données à un

rythme correspondant à un volume d'eau global de 2 000 à 2 500 mètres cubes pour toute la saison (mars à fin octobre) en région littorale. Dans l'intérieur cette quantité doit être au moins doublée, mais elle reste toujours très en dessous des besoins de la luzerne, estimés être de 12 à 15 000 mètres cubes pendant la même période, notamment dans les Provinces de Tadla, de Marrakech et d'Agadir (Souss).

On peut également ensiler le napier, dont la valeur alimentaire est comparable à celle du maïs fourrager, le transformer en foin grossier ou le broyer en farine, si la production dépasse momentanément les besoins.

La valeur nutritive du napier est excellente, et supérieure à celle du maïs fourrager. Les analyses suivantes ont été effectuées respectivement en Afrique australe et au Maroc et sont données à titre indicatif, le stade de développement au moment de la coupe et le mode de culture n'étant pas précisés.

Composition chimique du napier

PROVENANCE	EAU	CENDRES	MATIÈRES AZOTÉES	MATIÈRES NON AZOTÉES	MATIÈRES GRASSES	CELLULOSE
Afrique du Sud	14,27	17,55	11,28	27,82	1,65	27,43
Maroc	35,56	16,49	12,70	43,88	2,61	24,32

Il est évident que l'énorme productivité du napier à l'irrigation ne peut être maintenue qu'en lui apportant, chaque année, une fumure organico-minérale en rapport avec ses exigences et la nature du sol ; les engrais azotés exercent une action très marquée et peuvent être appliqués à doses modérées avant chaque irrigation.

Cette façon de procéder atténue l'épuisement du sol, que l'on constate après plusieurs années de culture continue sur la sole qui lui succède, à laquelle il est indispensable d'apporter une copieuse fumure de fond.

Le napier s'est montré adapté à tous les sols, depuis les sables secs et pauvres, les terrains durs et caillouteux, jusqu'aux argiles les plus compactes. Redoutant peu les eaux salées, il craint cependant l'excès d'humidité, les eaux stagnantes ou les terrains marécageux. Cette plante fourragère peut être cultivée dans toute la région littorale s'étendant de

Tanger jusqu'au delà d'El Jadida sans irrigation, en terrains à sous-sol restant frais et où elle fournit aisément de deux à trois coupes de fourrage vert, l'une vers fin juin très abondante, la seconde vers la fin d'août et une autre au début d'octobre, à condition que les pluies apparaissent en septembre.

Dans l'intérieur, l'emploi de l'irrigation est obligatoire bien que ne nécessitant qu'une quantité relativement modérée d'eau. Aucun autre végétal n'est capable de produire une quantité pareillement élevée de fourrage, d'une façon continue, en présence d'une aussi minime consommation d'eau ; cette économie d'eau revêt une importance capitale dans la plupart des exploitations marocaines, qui disposent rarement de quantités importantes d'eau, dont l'obtention éventuelle par pompage accroît fortement le prix de revient.

Le napier a été introduit avec succès dans ces conditions en Chaouïa, dans le Haouz et la plaine du Tadla, dans l'extrême-sud (coude du Draa) et en altitude, dans le Moyen-Atlas (à 1 400 m) dans les régions de Meknès et de Fès. En montagne les gelées détruisent la partie aérienne ; mais les souches supportent fort bien des abaissements de température allant jusqu'à 7 ou 8 degrés au-dessous de zéro et « repartent » dès le retour des premiers beaux jours ; il serait intéressant d'essayer dans de tels cas le buttage des pieds à l'entrée de l'hiver et le débuttage au printemps, tel que cela se pratique en Europe pour certaines cultures.

Les résultats excellents obtenus de tous côtés justifient amplement l'extension prise par les cultures de napier, surtout depuis que les réels mérites de cette vigoureuse plante fourragère vivace ont été bien précisés par des plantations effectuées dans des régions très différentes mais ayant toutes comme caractéristique l'insuffisance chronique des ressources fourragères.

Une plantation de napier faite dans de bonnes conditions accusera des rendements élevés et constants pendant plusieurs années. C'est au point que l'on peut presque considérer la culture du napier comme une amélioration foncière, sa persistance pendant douze à quinze ans étant aisément obtenue avec un minimum de soins culturaux. On ne saurait assez vivement en conseiller l'emploi à tout éleveur soucieux de ses intérêts, car cette culture lui assure en tous temps des rations de vert copieuses et hautement appréciées par le bétail.

Pennisetum setaceum (FORSK.) CHIOV.

Cette espèce, spontanée en Afrique du Nord, y est représentée surtout par deux formes intéressantes, l'une étant la sous-espèce *orientale* (L. RICH.) MAIRE et la seconde la sous-espèce *asperifolium* (DESF.) MAIRE. La première a son lieu d'origine en Asie (Inde), tandis que l'autre semble être plus spécifiquement africaine.

I. Sous-espèce orientale (L. RICH.) MAIRE

Ce *Pennisetum* vivace se rencontre dans les terrains calcaires secs, en régions sub-désertiques, jusque dans l'extrême Sud. Se ressemant aisément de lui-même, il ne pousse guère pendant l'été et accuse un arrêt végétatif de plusieurs mois dans les régions où les froids descendent à —5° C et au-delà.

A l'irrigation c'est une plante donnant de bons rendements mais loin d'avoir l'intérêt du napier ou de *Chloris gayana ;* quand elle est pâturée, cette graminée se modifie considérablement, talle beaucoup et reste petite.

Elle pourrait être incorporée avantageusement, pour la zone littorale, aux mélanges fourragers préconisés pour l'amélioration ; l'abondance de sa production en graines, leur facilité de dispersion et de germination justifient l'utilisation de ce *Pennisetum,* de valeur alimentaire satisfaisante, bien que ses tiges et feuilles fines durcissent sensiblement à partir du mois de juin.

En l'absence d'irrigations estivales, comme pendant l'hiver, on observe une coloration rougeâtre plus ou moins généralisée de l'extrémité des feuilles ; en hiver celles-ci cessent d'ailleurs de se développer jusqu'au retour des premières chaleurs.

L'analyse chimique du foin du *setaceum orientale* a donné les résultats suivants, qui indiquent une valeur alimentaire très honorable malgré la rigidité de ses tiges.

Composition chimique du fourrage de *Pennisetum setaceum,* var. *orientale*

EAU	CENDRES	MATIÈRES AZOTÉES	MATIÈRES NON AZOTÉES	MATIÈRES GRASSES	CELLULOSES
16,80	8,96	15,00	41,58	1,92	15,70

Cette variété a été cultivée avec succès sans irrigation dans les marnes argilo-calcaires à sous-sol restant frais de Boughioul et jusqu'à Missour dans la partie la plus méridionale et la plus aride de la Province de Fès.

En sols argileux compacts et caillouteux (« harch ») au centre de la région des Zaërs, à climat également extrême : très froid en hiver, très sec et très chaud en été, l'*orientale* a réussi à subsister au cours du premier été, non sans accuser un déchet assez sensible à la reprise, les plants n'ayant pu s'enraciner suffisamment à temps ; il s'y est, par la suite, très bien comporté.

II. **Sous-espèce *asperifolium*** (DESF.) MAIRE

Pennisetum setaceum asperifolium est une plante vivace et touffue, à feuilles étroites, souples et retombantes, longues de 0,75 m environ ; les hampes florales atteignent aisément 1,50 m et portent de beaux épis finement aristés de couleur violacée, d'un bel effet ornemental.

C'est une graminée rustique, nettement plus résistante aux froids que la variété parente, l'orientale. Comme elle, elle est sensible aux sécheresses prolongées accompagnant les chaleurs élevées de l'été marocain. Mais elle présente sur celle-ci l'avantage de répondre très rapidement au moindre arrosage et, en leur absence, d'être l'une des rares à conserver dans ces conditions jusqu'au milieu de l'été des traces de vert, se classant à cet égard parmi les huit variétés ayant manifesté cette qualité sur plus de 80 cultivées dans des conditions semblables.

Dans des régions aussi différentes que Salé, Sefrou et Boulaouane, l'*asperifolium* s'est affirmé être une plante fourragère productive à l'irrigation et intéressante en raison de la longue durée de son cycle végétatif annuel (il dépasse fréquemment 9 à 10 mois). Elle mérite d'être expérimentée dans d'autres sites, étant facile à reproduire par éclats racinés ou par semis, à l'automne comme au printemps.

Pennisetum villosum (R. BR.)

Synonyme : *Pennisetum longistylum* VILM.

Originaire d'Abyssinie, ce *Pennisetum* s'est fort bien acclimaté en Algérie, où il aurait même revêtu un certain caractère d'agressivité dans les régions littorales à forte pluviométrie (6 à 700 mm) et où il tendrait à devenir indésirable.

Il n'en est pas de même au Maroc, où il n'a jusqu'ici été mis en culture que dans des régions à pluviométrie moyenne, de l'ordre de 400 à 500 mm au maximum, et où il a montré une très bonne résistance à la sécheresse. Les froids rigoureux arrêtent sa croissance et abîment parfois l'extrémité des feuilles adultes. Il est à remarquer que le pacage constitue le meilleur préventif contre cette dessication des pointes, aussi bien en été qu'en hiver, car le *villosum* doit être pacagé fréquemment pour avoir des pousses tendres.

Ne dépassant guère 30 à 40 cm de hauteur, il ne peut être rangé dans les plantes de fauche mais appartient exclusivement aux plantes de pacage et même de gazon. Au bout de quelques années les touffes deviennent énormes, leur diamètre atteint près de 1,50 m.

En effet, surtout en terrains secs et en l'absence d'irrigations, le *villosum* n'a guère plus de 15 à 20 cm de hauteur et présente plus d'intérêt pour la fixation des sols et la lutte contre l'érosion que comme espèce fourragère.

Il est vrai qu'à l'irrigation il dépasse 50 cm de hauteur et accuse un développement très vigoureux, qui modifie son aspect rugueux et un peu grossier, conférant une certaine souplesse à ses fines feuilles à port retombant, que les animaux pâturent volontiers dans ces conditions.

Culture : L'inflorescence plumeuse caractéristique du *villosum* — dont les champs se couvrent d'une telle quantité de plumets blancs de 5 à 10 cm de longueur que la couleur verte des touffes en est entièrement masquée pendant plusieurs semaines — fournit une abondance de graines à très longues soies.

Ces dernières compliquent le semis et l'on conseille leur suppression par frottement énergique dans du sable grossier.

En raison de leur faculté germinative assez faible, il faut malgré leur extrême légèreté en utiliser environ 5 kilos à l'hectare pour obtenir un semis d'une densité satisfaisante. Elles s'emploient tôt à l'automne ou au printemps.

La plantation d'éclats racinés de souches à l'espacement de 0,30 × 0,30 m en tous sens permet de constituer une pelouse fourragère avec plus de rapidité et de régularité si elle est effectuée pendant la saison pluvieuse ou avec le secours de l'irrigation. Dans ce dernier cas une culture arriverait à fournir une trentaine de tonnes de fourrage vert à l'hectare au cours de l'année, avec une très faible consommation d'eau (Miège).

La résistance du *villosum* à la sécheresse s'accompagne d'une excellente résistance au voisinage d'arbres aussi exigents que l'eucalyptus. Sur une parcelle de terrain à Salé il existe encore en 1959 des bandes plantées en décembre 1938 aux pieds d'eucalyptus alors âgés eux-mêmes de six ans. Laissé en dehors de la clôture d'entourage, sans surveillance et à la libre disposition des troupeaux du voisinage, le *villosum* a admirablement résisté à la fois aux arbres devenus énormes et à un pacage continu et excessif, ne laissant aux plantes notablement élargies que l'épaisseur d'un gros paillasson verdoyant mais en parfait état de santé.

Si ses racines fasciculées résistent bien à l'arrachage et au piétinement, sa destruction est néanmoins bien facile par un labour d'été effectué avec un matériel robuste.

Les cultures qui ont été faites dans les régions les plus variées du Maroc ont démontré péremptoirement la rusticité de *villosum*, même en altitude, où les fortes gelées détruisent en hiver les parties aériennes. Il arrive également qu'il souffre en surface de la sécheresse, dans les sites très arides ; ce qui ne l'empêche pas de reverdir et de s'étoffer vigoureusement dès que les circonstances redeviennent favorables. Ses graines légères sont transportées par le vent à de grandes distances ou, au contraire, ramenées dans les crevasses apparaissant en été dans certains sols argileux. Dans les deux cas on observe bientôt l'efficacité de cette dispersion éolienne, qui intensifie favorablement la propagation du *villosum* dans les terrains soumis aux travaux de régénération pastorale (exemples nombreux : régions de Taza, à Tahrour, à l'oued Amlil et dans la tribu Ahl el Oued, dans les Zaër, sur le plateau situé de part et d'autre de la route de Rabat à Oued Zem et en deux autres points de cette vaste circonscription ; à Guisser, etc.). Plusieurs cultures très réussies ont été obtenues en altitude, notamment à Imouzzer du Kandar (1 300 m), Aïn Cheggag (500 m) ainsi qu'à El Ouata et Sefrou (850 m) dans la Province de Fès, ainsi qu'en zone semi-aride, à Missour (Haute Moulouya).

Dans le Gharb *villosum* a été implanté avec succès en intercalaire de plantations d'agrumes, notamment à Sidi Slimane, en vue d'atténuer la rigueur de l'insolation du sol, sans nuire à la vigueur des arbres ; de Tanger, de Kénitra et de Casablanca de très bons résultats ont été également communiqués.

Il en est de même d'essais entrepris en Algérie dans la région de Bône et près d'Aïn Temouchent, ainsi qu'en Tunisie.

L'analyse du foin de *P. villosum* a donné les résultats suivants (en %), indiquant une valeur alimentaire satisfaisante.

Composition chimique de *P. villosum*

EAU	CENDRES	MATIÈRES AZOTÉES	MATIÈRES NON AZOTÉES	MATIÈRES GRASSES	CELLULOSE
15,6	9,85	2,08	39,49	1,92	19,64

En dehors de son utilisation fourragère exclusive en grande culture permanente, le *villosum* est appelé à rendre de réels services pour la fixation des terres au Maroc, tant dans les sols mobiles que sur les flancs de collines exposés au ravinement et à l'érosion éolienne. Malgré la facilité de dispersion des graines, le *villosum* ne risque pas de devenir envahissant comme en Algérie, par suite de la différence de climat et en raison de l'acharnement avec lequel les bêtes au Maroc consomment toute végétation herbacée, quelle qu'elle soit ; au contraire, l'aide de gardiens consciencieux est indispensable si l'on tient à éviter une tonte trop rase, qui peut être néfaste à une plantation encore jeune et partant faiblement enracinée.

PENTZIA INCANA THUNB.

Pentzia incana n'est pas une graminée, mais une composée, voisine de l'armoise blanche des Hauts Plateaux du Maroc Oriental, célèbres pour leur production alfatière et l'élevage extensif d'importants troupeaux d'ovins. L'effectif de ceux-ci, sans cesse en accroissement par suite de la création dans ces vastes régions semi-arides de points d'eau plus rapprochés, conduit à la surcharge des pâturages. Ceux-ci se dégradent de plus en plus sévèrement et imposent à la fois la limitation des effectifs et des travaux ardus de régénération pastorale. Dans un climat aussi rigoureux, semi-désertique, d'où l'abus du pacage est en train de faire rapidement disparaître les peuplements spontanés de l'armoise, le choix des végétaux capables d'aider à pallier ce fâcheux état de fait est très restreint.

C'est pourquoi nous avons envisagé l'étude de *Pentzia incana,* plante excessivement xérophile, originaire d'Afrique Australe, où elle permet l'alimentation des troupeaux de buffles et autres animaux entretenus par

les pasteurs bushmen dans les déserts du Petit et du Grand Karoo et du Kalahari.

Ce n'est qu'à partir de la seconde année que nous avons pu commencer à multiplier (par bouturage) la touffe initiale, qui accuse maintenant un développement important et tend à occuper, grâce à un marcottage naturel des tiges, plusieurs mètres carrés de superficie. Il sera intéressant de comparer le comportement de cette plante à celui de l'armoise blanche. Et sans doute sera-t-il possible d'en étendre l'utilisation à des régions déshéritées autres que les Hauts Plateaux du Maroc Oriental, puisqu'elle serait spontanée également dans les régions les plus ingrates de l'Arabie Séoudite, d'après M. Chan Baker.

PHALARIS

Phalaris arundinacea L.

Cette graminée à grand développement, connue sous le nom de « Phalaris-roseau », est spontanée au Maroc mais peu répandue, son aire de dispersion paraissant limitée aux endroits frais ou ombragés, même rocheux.

Après collecte de touffes spontanées et repiquage au printemps en 1956 la reprise fut totale, mais le développement en première année excessivement lent, malgré l'appoint de l'irrigation. L'année suivante par contre, un tallage abondant se manifesta au cours de l'hiver et la pousse printanière devint particulièrement vigoureuse. Les plantes avaient de larges feuilles souples de près d'un mètre et les hampes florales dépassaient 2 m en mai. Une abondante récolte de graines fut faite le mois suivant ; puis les plantes séchèrent, pour ne reprendre vie qu'à l'automne.

La précocité et la vigueur de la végétation à cette dernière saison confèrent un grand intérêt à cette plante. Malheureusement elle est excessivement sensible aux attaques de rouille au printemps, qui vont jusqu'à détruire complètement le feuillage, ne laissant sauves que les tiges florales, évidemment peu assimilables, à en juger par leur calibre et leur solidité.

Dans les conditions écologiques de l'expérience *Phalaris arundinacea* n'est pas à retenir, malgré son intérêt au cours des mois d'automne et du début de l'hiver.

Phalaris tuberosa L.

Synonyme : *Phalaris bulbosa* L. non Cav.

Voisine de la précédente, elle lui paraît nettement supérieure comme fourrage, en raison d'une végétation foliacée plus fournie, plus souple et nettement moins sensible aux attaques de rouille. On la trouve également à l'état spontané dans de nombreuses régions des plaines et des monts au Maroc.

Une variété américaine particulièrement précoce et productive, dénommée « Harding grass », se rapporte à un type voisin : *Phalaris tuberosa* var. *stenoptera*.* Les deux sont intéressantes par leur développement automno-hivernal précoce, rapide et continu au cours de la saison froide, les gelées ne le ralentissant nullement.

Cette rusticité marquée les rend surtout utiles pour l'affouragement pendant les mois d'hiver, particulièrement rudes en montagne pour le bétail marocain, qui ne bénéficie que très rarement de réserves stockées de fourrage sec, cette pratique n'étant pas encore entrée dans les mœurs d'une partie importante des éleveurs marocains.

Phalaris tuberosa, sous la réserve d'une disparition de la partie aérienne de juillet jusqu'aux premières pluies d'automne, est douée d'une grande longévité.

Sa culture est facile ; le choix du terrain n'entre guère en ligne de compte, cette plante étant très accommodante quant à la nature du sol. L'emploi du semis en lignes requiert selon l'espacement adopté 3 à 5 kilos de semences faciles à mettre en œuvre en raison de leur grosseur. Le repiquage d'éclats racinés effectué à la même époque que les semis, c'est-à-dire le plus tôt possible à l'automne (dès que les premières pluies ont suffisamment humidifié le sol) donne également d'excellents résultats.

Les essais entrepris au Maroc ont démontré le grand intérêt qui s'attache à l'adoption généralisée de cette plante fourragère de qualité. Il en a été de même de ceux effectués à l'étranger, en particulier en Algérie, au Sénégal et au Moyen-Orient.

Il est certain que *Phalaris tuberosa,* avec ses feuilles souples, particulièrement riches, constitue une acquisition excessivement intéressante,

* *Phalaris tuberosa* L. var. *stenoptera* (Hack.) Hitchc.

surtout pendant la période automne-hiver, souvent si rude au Maroc dans les contrées continentales et particulièrement en montagne.

On ne saurait trop insister sur les qualités fourragères de ce *Phalaris*, et sur les services immenses que sa culture présente en une saison où, chaque année, le bétail de ce pays souffre d'une sous-alimentation dangereusement accusée.

Phalaris minor Retz.

Petite graminée annuelle intéressante, spontanée dans les régions méridionales du Maroc : Province d'Agadir, en bordure des oueds sahariens ; lors des rares années pluvieuses leurs rives verdoyent rapidement sous la poussée de cette plante, dont les graines excessivement nombreuses attendent, parfois fort longtemps, l'occasion de se développer.

Comme cette plante est parfois accusée de toxicité, cette question fut confiée au Laboratoire du Service de l'Elevage à Casablanca. Les résultats fournis par des essais d'alimentation sur ovins ainsi que sur lapins, poursuivis pendant plusieurs semaines, correspondant aux divers stades évolutifs de la plante, ont conclu à sa parfaite innocuité et notamment à l'absence de coloration rouge des feuilles et des tiges signalée dans les variétés de *Phalaris* comme ayant provoqué des intoxications. (Mai 1954, Dr Zottner, Chef du Laboratoire du Service de l'Elevage).

D'après les essais culturaux poursuivis avec ce *Phalaris* en zone littorale, près de Salé, puis en altitude à Sefrou, le semis précoce d'automne serait préférable à celui de printemps, dont la production fourragère lui est constamment inférieure d'au moins 25 à 30%. Le ressemis naturel est largement suffisant, pour peu que la parcelle ait été pâturée ou récoltée tardivement (après maturité d'une partie de l'abondante production de graines). Néanmoins le rendement fourrager reste toujours bien inférieur à celui de *Phalaris tuberosa* vivace.

POA PRATENSIS L.

Nom vernaculaire : Pâturin des prés.

Petite graminée, figure fréquemment dans la composition des mélanges fourragers cultivés en France pour la création de prairies, ainsi que

pour celle de belles pelouses, en raison de l'aspect décoratif de ses fines feuilles et tiges. Cette plante vivace présente en outre un certain intérêt comme espèce fourragère.

Elle repousse, en effet très rapidement (en quelques semaines) après la coupe de ses longues feuilles (0,30 m à 0,40 m), le plus souvent versées mais restant bien souples et bien vertes ; elles sont particulièrement fines et tendres lorsqu'elles bénéficient de légers arrosages ou de la protection de grands arbres contre les ardeurs du soleil de l'été marocain.

Par contre en l'absence d'irrigations sa végétation accuse un arrêt estival très net. En contrepartie, la croissance est vigoureuse et continue pendant la saison froide, au cours de laquelle on peut pratiquer facilement trois bonnes coupes. Sa résistance aux gelées de l'ordre de 3 à 6° au-dessous de zéro C est d'un intérêt supplémentaire marqué, l'hiver étant la saison où les ressources fourragères fraîches sont le plus souvent très déficientes.

Grainant bien, cette plante se reproduit sans difficulté par semis d'automne (3 kg à l'ha, en lignes à 0,25 m), ou même de printemps ; la maturité échelonnée des graines constitue une cause de progression constante des cultures de ce pâturin d'excellente valeur alimentaire, car une forte proportion s'égrène naturellement.

SANGUISORBA MINOR Scop.

Cette intéressante plante fourragère appartient à la famille des Rosacées. Connue en France, sous le nom de « Pimprenelle », elle n'y est qu'exceptionnellement cultivée comme plante fourragère, son intérêt, limité à certaines provinces (dont la Bourgogne), restant confiné à ses qualités aromatiques, qui y ont été utilisées de tout temps pour certaines préparations culinaires.

Cette plante, spontanée dans plusieurs contrées d'Europe, est très appréciée dans les grandes régions d'élevage de la République Argentine. Des essais méthodiques poursuivis dans ce pays ont montré son excellente résistance à la sécheresse, et la pimprenelle a été, avec la fétuque élevée, la seule des espèces mises en comparaison à produire une récolte normale de graines, malgré les conditions excessivement sévères de cette expérience.

Des deux variétés présentes au Maroc, *major* et *minor*, la dernière y accuse un développement d'endurance et de productivité, particulière-

ment marquées en terres compactes. Sa résistance aux fortes gelées observées en altitude lui confère un intérêt supplémentaire très appréciable. Elle reste verte été comme hiver, l'irrigation étant cependant utile pendant la saison chaude pour maintenir une végétation active. Très intéressante à tous ces points de vue dans les essais poursuivis à Sefrou depuis 1954, en terrain argilo-calcaire compact, très desséché en été, elle a montré une productivité constante, en présence d'irrigations légères. Tandis que la partie aérienne ne reste verte que jusqu'au milieu de l'été en terrain non-irrigué, il suffit d'une pluie de quelques millimètres à l'automne pour provoquer un rapide réveil végétatif.

Grainant abondamment à deux ou trois reprises au cours de l'année, sa multiplication par semis n'offre aucune difficulté, les grosses graines de la pimprenelle étant douées d'une excellente énergie germinative.

Les semis d'automne, en lignes espacées de 0,40 m environ, en nécessitent 2 à 3 kg à l'hectare, quantité qu'il convient de porter à 4 ou 5 kg en cas de semis retardés jusqu'au printemps. Cette plante est spontanée dans les montagnes du Moyen Atlas et les collines des Djebilet, en particulier sur leurs versants nord. Les essais poursuivis au Maroc ont été positifs dans le Souss (Province d'Agadir), dans la région située au sud de Fès, même en 1955 à Missous. De même, les résultats enregistrés par nos correspondants d'Algérie ont été très encourageants malgré l'extrême aridité des Hauts Plateaux et la rigueur du climat de la plaine située au sud de Saint-Arnaud, cependant à peine comparables aux conditions très dures régnant dans les oasis du Sud-Constantinois ou les environs de Madrid.

En effet, l'essai effectué en Espagne, qui a pu subir sans dommage les rigueurs d'un hiver particulièrement rude (—12° C), peut être rapproché de ceux organisés au Parc de la Tête d'Or à Lyon, qui ont permis de constater entre autres la vigueur extraordinaire de cette très belle pimprenelle marocaine au cours de la campagne 1957-1958.

Il semble que la culture de cette intéressante rosacée fourragère mérite d'être développée dans toutes les exploitations où sa réussite peut être escomptée, les terres siliceuses légères paraissant seules contre-indiquées.

SACCHARUM ÆGYPTIACUM WILLD. *

Synonyme : *Saccharum spontaneum,* FORSK.

Cette graminée vivace atteint deux mètres de hauteur en quelques mois et s'installe fortement dans toutes natures de sols par ses nombreux et vigoureux rhizomes, qui peuvent atteindre latéralement jusqu'à 1,50 m.

Utilisée depuis la plus haute antiquité comme brise-vents par les paysans de la vallée du Nil, elle est répandue dans la plupart des pays circumméditerranéens, où elle sert à protéger les cultures contre les vents dominants, à fixer les dunes sabloneuses ou les berges vaseuses des rivières ; elle rend des services comme plante fourragère dans les régions déshéritées, à climat particulièrement aride ; s'adaptant aux terrains salés ou caillouteux, comme aux sols argileux, siliceux ou calcaires, aux terres très sèches ou très humides, la canne d'Egypte résiste à la fois aux abaissements très accusés de la température et aux périodes de vents chauds qui sévissent chaque année avec plus ou moins d'intensité, à une ou plusieurs reprises, et avec une durée variable.

Introduite au Maroc dès 1920, sa culture n'y a pas été développée du point de vue fourrager mais seulement comme brise-vent apprécié des maraîchers bien qu'elle ait une tendance marquée à rejeter latéralement et à occuper rapidement une largeur préjudiciable aux cultures à protéger.

Préconisée à la fois dans ce but et comme plante fourragère dans de nombreux cas, notamment dans les régions semi-arides des environs de Tiznit et de Goulimine, à Bou-Izakarn (C.T. 43) et à l'Oued Massa (C.T. 15), son efficacité fut hautement appréciée dans ces régions caractérisées par des vents desséchants, chauds ou froids, quasi-permanents. La canne d'Egypte, aidée par quelques arrosages dans de telles régions, dépasse aisément 2,50 m de hauteur. A Missour, autre région déshéritée, son comportement a été tout aussi probant, de même que dans celles d'El Borouj et de Si Saïd Machou : zone de protection du barrage de l'Oum-er-Rebia.

Elle a été également implantée à l'Adir, près d'El Jadida (ex-Mazagan), à Charf-El-Akab (à 20 km au sud de Tanger), à Tamanar, près d'Essaouira (ex-Mogador) et à Merzaga dans les Zaërs. Enfin à Sefrou,

* *Saccharum spontaneum* L. ssp. *ægyptiacum* (WILLD.) HACKEL.

au Jardin d'Essais de cette ville, une plantation effectuée vers 1930 conservait 25 ans plus tard une vitalité incontestable, ayant survécu à de nombreux hivers très rigoureux et ayant progressivement envahi une surface bien supérieure à celle de la plantation originale, malgré des prélèvements répétés de boutures et d'éclats racinés.

Culture : La plantation des boutures peut être effectuée d'octobre à fin mars, pendant toute la saison des pluies, la canne d'Egypte ne présentant pas l'arrêt de croissance hivernal signalé pour le napier pendant les mois les plus froids.

A l'hectare on plante 20 à 25 mille boutures, longues de 30 à 40 cm, espacées de 45 à 50 cm sur la ligne et de 0,80 m entre les lignes. L'intervalle sera d'autant plus rapidement occupé par les rhizomes que les plantes auront été coupées plus fréquemment, ce qui présente en outre l'avantage de fournir un fourrage moins grossier. En effet, dès que les tiges dépassent 80 cm à un mètre de hauteur, elles se lignifient rapidement, la villosité des gaines s'accentue et les feuilles deviennent étroites et coupantes, leur valeur alimentaire baisse ; l'ensilage fournit le moyen de tirer utilement parti de tiges trop développées.

Celles-ci peuvent être conservées comme brise-vents, d'une rusticité remarquable, ou être employées pour la confection de clayettes pouvant servir d'abris en sec ; elles peuvent encore être crépies pour former des cloisons économiques et de longue durée.

L'adaptation de la canne d'Egypte aux régions semi-arides est remarquable ; l'extension rapide de sa culture dans celles du Tadla, des Srharna, des Djebilet au Maroc et du Sud-Algérien témoigne de l'intérêt de cette plante pour les zones à climat particulièrement sévère : chaud, sec ou très ventilé.

Dans la zone littorale, en culture non-irriguée, on obtient environ 25 tonnes de fourrage vert à l'hectare, en deux coupes dont plus des trois quarts pour la première effectuée en mai, la seconde effectuée en juillet-août ne pouvant guère être considérée que comme regain ; en cas de pluies précoces on peut obtenir une troisième coupe vers fin octobre.

Dans l'intérieur l'emploi de l'irrigation est indispensable si l'on veut disposer de fourrage vert au cours de l'été; selon la fréquence et le volume des irrigations, les rendements varient fortement, mais peuvent dépasser 60 tonnes à l'hectare, en quatre à cinq coupes entre avril et novembre.

Malgré sa valeur alimentaire assez faible, la canne d'Egypte mérite d'être retenue pour son apport de vitamines, dans des régions où l'obtention d'aliments verts en été présente un intérêt vital.

SESBANIA ÆGYPTIACA Poir. *

Légumineuse à feuillage léger, à développement très rapide : 2 à 3 m en quelques mois. Elle s'utilise comme brise-vents en culture maraîchère, ou en couverture du sol en intercalaire dans les jeunes plantations d'arbres où on l'enfouit en fin d'été ou à l'automne comme engrais vert dès qu'elle atteint 1 m à 1,25 m de hauteur, et en tous cas avant l'époque de maturation des fruits, pour ne pas en gêner la récolte. Cette plante a fait l'objet d'appréciations flatteuses des usagers dans la plaine du Souss, la zone maraîchère littorale de Skhirat-Bouznika, ainsi qu'à Sidi Jemil (au NW de Souk el Arba du Gharb) pour des cultures d'agrumes en terrains sablonneux.

Cette espèce mérite d'être utilisée plus largement.

SETARIA NIGRIROSTRIS (Nees) Dur. et Schinz

Cette graminée vivace, originaire d'Afrique du Sud, où elle est considérée comme envahissante et difficile à supprimer à cause de la vigueur de ses stolons souterrains, présente de l'intérêt en Afrique du Nord, où elle s'est montrée résistante à la sécheresse.

Mais elle craint le froid et s'arrête de croître dès que la température s'abaisse nettement ; ses feuilles prennent alors une teinte rougeâtre qu'elles conservent jusqu'au printemps, si elles ne sont pas détruites par les gelées.

Cette coloration rougeâtre des feuilles, si caractéristique, s'observe également à partir du moment où les plantes ne trouvent plus assez d'humidité dans le sol.

Dans les essais entrepris au Maroc dès 1951 le développement remarquablement vigoureux de cette plante, aux puissants rhizomes prenant complètement possession du sol au bout de quelques mois, a été relevé dans de nombreuses régions.

---

* *Sesbania Sesban* (L.) Merill.

Sur le littoral, où l'arrêt végétatif hivernal s'accuse moins fortement qu'en zone continentale, des résultats spectaculaires ont été obtenus notamment en Mamora, à hauteur de Kénitra et près de Salé, ainsi qu'au Fouarat à Aïn Jorf (tribu des Jiahna). Il en a été de même près d'Azemmour, au barrage de Si Saïd Machou (sur l'Oum-Er-Rebia), ainsi qu'à 10 km du bord de l'océan, à 28 km au SW de Casablanca où l'apparition spontanée du trèfle jaune des sables (*Antyllis*) dans un sol sablonneux stabilisé par cette graminée, a été très spectaculaire.

A l'intérieur, les observations communiquées par divers utilisateurs ont été également élogieux : dans les Zaërs, à Ezzhiliga (Christian) et à Rommani (Marchand), dans les Zemmours à Khemisset, et dans les provinces de Meknès et de Fès : à Ras-El-Arba, Aïn Cheggag, Sefrou et Imouzzer du Kandar.

Elles font toutes état de la disparition hivernale des parties aériennes de cette sétaire mais reconnaissent sa vigueur, sa pérennité et son efficacité pour la fixation antiérosive des sols.

Les graines sont difficilement récoltables en raison d'une maturation très échelonnée et de la propension à l'égrenage.

Le semis est d'ailleurs un procédé peu compatible avec les exigences naturelles de la culture, les plants issus de graines (au bout de plusieurs semaines) n'étant guère en état d'être utilisés comme fourrage avant 15 à 18 mois. Par contre, le repiquage de stolons ou rejets racinés offre toute garantie de reprise rapide au printemps et fournit une première coupe, souvent très abondante, à peine 2 à 3 mois après la plantation : 20 tonnes à l'ha de fourrage vert, haut de 1,60 m en sables pauvres, à Salé.

Culture : A défaut de semis, à effectuer au printemps (en utilisant 6 à 7 kg de semences à l'hectare) en lignes espacées de 30 à 40 cm, procédé peu recommandable en raison des aléas exposés précédemment, celui donnant les meilleurs résultats consiste sans aucun doute dans le repiquage d'éclats de souches ou de portions racinées de stolons, à 40-50 cm en tous sens.

Une ou deux faibles irrigations estivales permettent d'obtenir en deux ou trois coupes de 70 à 80 tonnes de fourrages vert à l'hectare, rendement qui s'abaisse à une douzaine, en deux coupes, en culture non-irriguée.

La sétaire noire s'adapte à toutes les natures de sols : sablonneux, argileux, compacts, même humides. Bien qu'elle paraisse recéler un prin-

cipe amer, tous les animaux la consomment sans trop d'hésitation à l'état frais en pacage direct, et très volontiers en foin lorsqu'il a été bien récolté et séché.

Si la sétaire noire est cultivée uniquement comme plante de pacage, il est bon de ne laisser les animaux pâturer qu'après s'être assuré de son bon enracinement, surtout en terrain léger, où il peut être insuffisant avant que les premières pluies n'aient raffermi le sol.

A. Foury a confirmé en 1953 que la composition chimique de la sétaire, dont il publiait de nombreux résultats d'analyses effectuées par le Centre de la Recherche Agronomique de Rabat, est très satisfaisante tant pour le fourrage vert que pour le foin, tous deux étant bien acceptés par le bétail. C'est une graminée rustique, à préconiser non seulement pour ses qualités fourragères mais aussi pour son efficacité indiscutable dans la lutte contre l'érosion des sols trop meubles ou à pente prononcée, en toutes régions et pour toutes natures de terres ; de même que pour la protection des berges de rivières contre l'érosion due aux crues hivernales.

Setaria sphacelata (Schum.) Stapf et C.E. Hubbard, préconisée à divers titres, ne nous a pas fourni jusqu'ici de résultats suffisamment probants pour pouvoir en faire état, ni en recommander l'adoption.

SPOROBOLUS CRYPTANDRUS (Torr.) A. Gray

Petite graminée rustique, résistant aux froids et assez xérophile, connue des Anglais sous le nom de « *Sand-Dropseed* ». Introduite au Maroc par les Américains dans leurs essais d'engazonnement des bas-côtés des pistes de leurs bases aériennes, elle n'a pu s'adapter et jouer un rôle efficace à cet égard, en raison de son faible développement foliacé et radiculaire. Elle avait paru peu vigoureuse et inintéressante dans nos essais de Salé, en sables maigres, bien qu'ayant produit une récolte de graines trois mois après un semis de printemps.

A Sefrou au contraire, en terrain argilo-calcaire compact, cette plante s'est avérée rustique malgré la lenteur de son premier développement (à l'irrigation). Sa résistance aux gelées est très marquée, ce *Sporobolus* restant particulièrement vert et bien portant malgré les intempéries hivernales. En deuxième année la culture tend à s'étoffer par un tallage assez abondant.

Bien que les plantes fleuries ne dépassent pas 0,70 m, le feuillage mesurant au plus 35 cm, elle n'en reste pas moins à retenir — ne serait-ce que pour l'utiliser en mélange avec des plantes plus volumineuses — et cela en raison de sa rusticité particulièrement grande. Sa graine, excessivement fine, s'utilise en Amérique à raison de 7 kg à l'hectare.

STIPA L.

Diverses espèces de *Stipa,* dont *S. pulchra* HITCHC. et *S. bromoides* (L.) DÖRFL. notamment, ont été essayées sans résultats satisfaisants à Sefrou, malgré un préjugé favorable. Ceci amène à mentionner l'utilisation secondaire comme plante fourragère de l'une d'entre elles, bien connue des papetiers : *Stipa tenacissima* L. ou Alfa, qui couvre près de deux millions d'hectares sur les Hauts Plateaux méridionaux du Maroc Oriental. Il semble que les troupeaux pacageant ces vastes étendues y trouvent, outre quelques plantes spontanées développées à l'abri des souches, un aliment dans les jeunes pousses non récoltées.

TRICHOLAENA ROSEA NEES

La tricholène rose, le « Natal Grass » des Anglais, est une graminée vivace à fleurs roses fines et gracieuses, qui arrive vite à complet développement (hauteur variant de 70 cm à 1 mètre), en touffes vigoureuses pouvant atteindre près de 60 cm de diamètre et présentant un nombre élevé de tiges. Comme le *Chloris,* la tricholène peut être indifféremment fauchée ou pâturée, le stade le plus avantageux, tant pour la qualité que pour la quantité, se situant à l'époque de la floraison.

Très résistante à la sécheresse, la tricholène reste verte toute l'année dans la région littorale et fournit trois à quatre coupes totalisant de 12 à 15 000 kg de fourrage vert à l'ha, en culture non irriguée. Ce rendement est aisément quadruplé en présence d'irrigations légères, espacées de une à plusieurs semaines, qui sont d'ailleurs indispensables au maintien d'une végétation continue. En régions continentales tout développement aérien s'arrête à l'entrée de l'hiver, et les souches peuvent être détruites si la température descend notablement au-dessous de zéro (° C).

CULTURE : On a le choix entre le semis en place, ou le repiquage de plants racinés provenant soit de semis faits en pépinière, soit de la division des touffes. La saison la plus favorable au repiquage coïncide avec celle des

pluies, tandis que pour le semis (à pratiquer en lignes à 0,40 m) il vaut mieux opérer au printemps, vers février-mars. Il est indispensable de semer la tricholène en l'absence de vent, la seule méthode possible étant manuelle, qu'il s'agisse de semis en ligne ou à la volée, car les soies dont sont munies les graines conférent à celles-ci une légèreté qui en rend difficile la répartition régulière ; il est bon pour éviter cet inconvénient de les mélanger à de la cendre tamisée ou à du son légèrement humide (frisé). En contre-partie, cette légèreté de la graine duveteuse permet à la tricholène de se répandre à des distances parfois considérables de la plantation initiale ; les graines tombées sur le sol germent promptement à l'automne, facilitant la dispersion de cette très intéressante graminée vivace dans les périmètres mis en défens en vue de leur régénération pastorale.

La tricholène rose redoute, outre les grands froids, l'excès permanent d'humidité dans le sol.

Divers correspondants nous ont signalé des résultats très satisfaisants obtenus avec la tricholène au Maroc, notamment dans le Sud : région de Tamanar, dans le Nord : Province de Tanger, et dans l'intérieur. De même en Algérie (régions d'Alger et de Constantine) où, près de Bône notamment, plus de 500 quintaux de fourrage vert ont été obtenus à l'hectare, en quatre coupes échelonnées de mai à novembre, avec seulement deux irrigations légères au cours de l'été.

Dans l'Oasis des Ouled Djellal, à 150 km au SW de Biskra, la tricholène rose, associée à *Eragrostis curvula* et à d'autres graminées vivaces s'est parfaitement comportée, malgré des irrigations espacées d'une eau particulièrement saumâtre. A Aïn-Témouchent d'excellents résultats ont été obtenus, ainsi qu'à Relizane, dans ce dernier cas en culture intercalaire d'une plantation d'agrumes.

Il n'est pas nécessaire de détailler les très nombreux renseignements réunis sur les essais poursuivis au Maroc, qui ont été très favorables à la tricholène rose, envisagée comme plante de pacage ou de fauche.

En Espagne une masse impressionnante de fourrage a été récoltée dès la première année dans les environs de Madrid. Mais les souches ont été détruites au cours de l'hiver suivant par des gelées prolongées, de —7° C.

Cette plante vivace mérite d'être propagée, après étude de son adaptation aux conditions particulières du milieu. Elle présente en outre l'intérêt non négligeable, avec ses belles inflorescences roses, de constituer

des champs de toute beauté ; comme fleur coupée, la tricholène rose forme des gerbes gracieuses très décoratives, qui peuvent être conservées dans l'appartement sans s'égrener pendant plusieurs mois, à condition de ne pas emplir les vases d'eau. A noter que les fleurs dégagent un parfum rappelant un peu celui du fenugrec, mais qui ne semble pas concerner la plante elle-même ; en tous cas, il disparaît par le fanage et ne se retrouve ni dans le lait, ni dans la viande, même lorsque les animaux pâturent ou consomment de la tricholène en pleine floraison.

La tricholène marocaine (*Tricholaena marocana* MAIRE et SAM.), spontanée dans le Sud du pays et de petite taille, se comporte presque comme annuelle et n'offre pas d'intérêt fourrager suffisant.

ZOYSIA MATRELLA (L.) MERR.

Cette plante n'offre aucun intérêt pour l'obtention de fourrage, étant donnée sa finesse et sa très petite taille. Il s'agit en effet d'une graminée gazonnante, formant des pelouses du plus bel effet ornemental et qui connaît depuis une dizaine d'années aux Etats-Unis une vogue grandissante et justifiée. Originaire du Siam, cette fine graminée rhizomateuse a fait un stage de naturalisation aux Philippines, d'où elle a été introduite aux U.S.A. sous le nom de « Manila-grass ». Elle y a fait l'objet de travaux de sélection qui ont abouti à la création de lignées, lesquelles ont été commercialisées sous des qualificatifs variés attachés au nom de « Flawn », qui désigne cette herbe d'une façon courante.

Au Maroc, elle fut importée des Antilles en 1949 par le Service de l'Horticulture et introduite dans la collection d'étude du Jardin d'Essais de Rabat.

Ce Zoysia est de plus en plus mis en œuvre dans les jardins publics de Rabat, pour y constituer des pelouses vertes de toute beauté évoquant les plus fins boulingrins des climats tempérés.

En 1954, connaissant insuffisamment son degré d'adaptation aux conditions de milieu autres que littorales, nous nous sommes attaché à en suivre le comportement en région continentale : à Sefrou (altitude 850 m) et à Imouzzer du Kandar (Alt. 1 350 m). Les essais des *Zoysia matrella* ainsi organisés ont montré sa parfaite survivance aux hivers les plus rigoureux, ainsi que la nécessité de réserver à cette plante une épaisseur suffisante de terre pour qu'elle puisse rester verte en toutes saisons. Les pelouses établies sur terrain superficiel, caillouteux, pauvres, se gar-

nissent lentement (15 à 18 mois, en repiquant les boutures à 15 cm × 15 cm) et sont plus sensibles aux conditions adverses : sécheresse prolongée, en hiver comme en été.

Mais il suffit d'arrosages légers, en aspersion, pour éviter cet arrêt végétatif. Par contre un avantage considérable de ce *Zoysia* est de ne pas nécessiter des tontes fréquentes, une seule par an pouvant suffire à l'entretien des pelouses, afin de supprimer les fines hampes florales, d'ailleurs très petites (hauteur 8 à 10 cm) et fort peu visibles, qui sèchent après avoir produit de fines graines au milieu de l'été.

Une forme assez proche du *matrella, Zoysia tenuifolia* WILLD. à feuillage plus rèche et de teinte légèrement bleutée, a été recommandée par le Service de l'Horticulture du Maroc en particulier pour la garniture « *opus insertum* » des dallages ornementaux rustiques ; à Salé il ne nous a pas semblé aussi décoratif que le *matrella* pour la création de pelouses, malgré une rusticité indiscutable.

L'engazonnement des abords de ferme, des allées de service, etc. avec *Zoysia matrella,* outre l'agrément visuel qu'il leur confère, présente des avantages certains pour la facilité de circulation, tant dans les terres fortes, glissantes quand elles sont mouillées par les pluies, que dans les terres légères, trop meubles en été.

Ne demandant pratiquement aucun soin d'entretien, il constitue petit à petit une sorte de paillasson végétal toujours vert et du plus heureux effet, facilitant par surcroît les travaux d'entretien d'intérieur des habitations par élimination de la boue et la disparition des nuages de poussière apportés par le vent. Ne serait-ce qu'à ce titre, l'introduction des gazons de *Zoysia* mériterait d'être largement poussée, dans toutes les régions du pays.

CONCLUSIONS

Les problèmes suscités par la nécessité impérieuse d'accroître la production en produits végétaux et animaux n'épargnent aucune nation, toutes étant obligées de faire face à des besoins sans cesse croissants par suite d'une poussée démographique sans précédent, mais aussi de l'élévation du niveau de vie des populations.

La solution la plus rationelle, sinon la plus facile, consiste à augmenter la production végétale à l'unité de surface, à préserver cette dernière

et même à l'accroître. La lutte pour la défense des sols doit être menée de pair, les buts et les moyens étant du même ordre. L'extension inconsidérée des défrichements met en péril l'existence même de la terre arable, sans parler des déboisements abusifs, responsables de l'accélération de son entraînement de plus en plus accusé par les agents météoriques — l'eau et le vent — qui ne rencontrent plus les obstacles inconsidérément supprimés. La création de banquettes selon les courbes de niveau, les labours exécutés perpendiculairement au sens de la plus grande pente des terrains, sont des palliatifs non négligeables, certes, mais souvent onéreux. Pour rester compétitive, l'agriculture doit abaisser ses prix de revient.

Or, les herbages, qui atténuent très sensiblement le recours dispendieux aux aliments industriels de complément, procurent un moyen sûr d'éviter des frais importants. Ceci justifie l'intérêt des recherches poursuivies en vue d'améliorer sans cesse la production fourragère. Le Maroc a été l'un des premiers pays à percevoir les répercussions immenses que cette dernière apporterait à son économie et à aiguiller ses chercheurs sur la mise au point des techniques convenables à la réussite des essais d'acclimatement et de sélection des espèces fourragères, aussitôt méthodiquement entrepris.

La valeur des résultats obtenus à la suite des travaux poursuivis pendant de longues années, tant par ses techniciens officiels que privés, a été consacrée par l'abondance des demandes reçues de l'étranger. Le Maroc a été en mesure de les satisfaire — sans nuire à ses propres besoins. Il est intéressant de souligner que la majorité des espèces méritantes ainsi proposées est de provenance originelle exotique ; mais elles sont pratiquement introuvables dans les pays étrangers dont elles proviennent, faute d'une organisation adéquate de production de semences ou plants.

Le Maroc put ainsi contribuer par ses envois aux travaux d'améliorations pastorales et de défense des sols déclenchés sur une échelle mondiale, tous les pays étant également menacés par l'érosion. Il a pu aider, dans cet ordre d'idées, les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord et expédier ses fourrages rustiques en Europe, en Afrique Noire et jusqu'en Amérique.

Il n'est pas douteux que l'expérience pratique ainsi développée dans toutes ses régions naturelles n'y ait préparé le terrain à une extension des cultures fourragères.

Sefrou, février 1959

Robert GISCARD

RESUME

L'importance du rôle que les plantes fourragères sont appelées à remplir au Maroc pour assurer une alimentation de ses troupeaux d'élevage (qui comportent bovins, ovins, caprins, équidés et dromadaires) est mise en évidence. La superficie consacrée aux cultures fourragères est très faible par rapport aux effectifs existants et tout à fait inadéquate à la satisfaction des besoins normaux d'un très nombreux cheptel, en progression numérique rapide. Ne sont consacrées à la culture de plantes de cette nature que quelques parcelles irrigables (luzerne, trèfle d'Alexandrie, maïs fourrager) et, selon les années, sont pratiquées des coupes de céréales, principalement de l'orge (surtout quand elle menace de verser) et, plus rarement, d'avoine. Les cultures de seigle, d'ailleurs en complète régression, sont localisées en montagne, où les animaux sont parfois admis à les pacager ; enfin, on utilise quelquefois, comme ration d'appoint, les excédents occasionnels de production de légumineuses (fenugrec, orobe ou kersannah), habituellement faites en vue de la consommation des graines ou pour l'exportation. Les herbes spontanées provenant des sarclages des cultures et, dans les régions ou se pratique la culture du maïs, le prélèvement des bouquets mâles, après fécondation, constituent le plus clair des aliments de complément donnés aux bêtes, que le pacage des friches et des chaumes après la moisson doit en principe suffire à nourrir. Même dans les régions boisées, où les animaux sont autorisés à paître, malgré les dégâts causés aux arbres, ces ressources s'avèrent nettement insuffisantes.

Il fut une époque où dans ce pays les surfaces de terrain incultes suffisaient à entretenir assez convenablement les troupeaux, d'ailleurs bien plus réduits qu'actuellement ; la végétation spontanée, moins sollicitée, atteignait un développement que la surcharge des terres ne lui permet plus d'approcher que très rarement. Il n'était pas dans les habitudes du pays de constituer dans ces conditions des réserves fourragères, celles-ci s'avérant presque inutiles. L'extension massive et généralisée des labours, réduisant les surfaces pouvant être livrées au pacage, impose la nécessité de modifier les méthodes d'exploitation afin de sauvegarder le cheptel.

Ce changement doit être effectué sans retard, pour éviter la dégradation d'une situation déjà très inquiétante. La seule méthode rationnelle de le réaliser ne peut être basée que sur l'introduction de la notion

« réserves de fourrages » ; celles-ci ne peuvent être assurées que par la création d'importants herbages et l'intensification, lorsque cela est possible, des cultures fourragères irriguées. Les plantes répondant à de telles préoccupations ont été introduites et étudiées dans les principales zones climatiques, très différenciées au Maroc. Elles existent, et leurs caractéristiques d'adaptation permettent de choisir avec sécurité parmi une gamme d'espèces répondant à toutes les circonstances d'utilisation. L'auteur indique les possibilités de ces fourrages exotiques, acclimatés au Maroc. L'avantage immédiat de ces plantes rustiques s'augmente, pour la plupart d'entre elles, d'une pérennité qui abaisse à un prix de revient insignifiant les premiers frais d'implantation, d'ailleurs très réduits. En dehors de commentaires explicatifs préalables, d'une portée générale, l'auteur énumère objectivement les différentes espèces fourragères recommandées pour l'établissement ou la culture intensive au Maroc d'herbages permanents productifs.

Il est possible, en suivant ce guide pratique, volontairement dépouillé de tout caractère trop technique pouvant en rendre l'application ardue, de s'assurer en toutes saisons une production fourragère continue, dont l'intérêt n'a pas besoin d'être souligné. Ces plantes présentent l'avantage supplémentaire précieux de constituer en même temps une efficace protection des sols contre les redoutables ravages de l'érosion, chose qui, à elle seule, justifierait amplement leur mise en œuvre d'urgence, sur la plus grande échelle possible.

SUMMARY

This report on grassland management summarizes the results of long research work on fodder plants, followed by practical application all over Morocco, where numerous different climatic regions are encountered. It enumerates, together with practical cultural hints, the most important indications for the reasoned choice of perennial grasses most liable to suit local conditions and meet specific needs.

It refers mostly to subtropical grasses that have shown good adaptation to climatic conditions prevailing in this country, where very long dry spells are often accentuated by scorching temperatures in summer and very heavy frosts in winter in all but the coastal zone.

Rains are generally concentrated during the cold period, between October and March — seldom April. They range from less than 10 inches

in the desert, south of Atlas Mountain Range, to over 40' in the north : Tangier Province and Rif Mountains.

This study is meant to be a practical guide for the growing of productive, perennial grasses responding to the general as well as particular conditions prevailing in Morocco.

Their usefulness in checking soil erosion is emphasized, together with their agricultural behaviour under irrigation, which is desirable, notwithstanding their very great xerophytic qualities.

BIBLIOGRAPHIE

1 — Aamodt, O.S. et Gasser, G.W. — « Grasslands in Alaska » — Grass, p. 607-616.

2 — Académie d'Agriculture de France — (C.-R. de l'), Bull. n° 12, Paris, juillet 1953.

3 — Arnon, J. — « Pâturages irrigués en Israël » — Bull. Sta. Rech. Agron. de Rehovot, n° 35, Tel-Aviv, 1953.

4 — Boyer, P. — « Quelques résultats sur certaines multiplications fourragères du Paysanat » — Bull. C.E.A.P. n° 54, Rabat, janvier 1954.

» « Les plantes fourragères vivaces au S.M.P. n° 49 » (ibid.).

5 — Blin, H. — « La fumure des prairies en hiver ». La Potasse, n° 191 (1952).

6 — Cahiers de la Recherche Agronomique (Ministère de l'Agriculture, Maroc), n° 3 : 1 vol. 479 pp. (1950). N° 4-5 : 2 vol. 656 pp. (1954).

7 — Challot, J.-P. — « La restauration et l'amélioration des pâturages semi-arides du Maroc » — Bull. C.E.A.P. N° 42, Rabat, août-septembre, 1952.

8 — Costello, D.F. — « Dry-land pastures on the Plains » — Grass, pp. 506-522, Washington, U.S.A. (1948).

9 — Corriols, F. — « Résultats de trois ans d'expérimentation fourragère en Tunisie » — Comm. Congrès des Herbages F.A.O., Tel-Aviv, 1957.

10 — F.A.O. — (par divers) «Improving the world's grasslands» — 1 vol. 147 pp. Rome, avril 1953.

» par GISCARD, R. — « Etat actuel de la production privée des semences fourragères au Maroc et perspectives d'emploi » : Communic. au Congrès des Herbages, Lisbonne, mai 1955.

» par ARNON, J. — « Intégration de la culture et de la production animale » : Rapp. n° 8, Congrès Tel-Aviv, mai 1957.

» par OREW, Y. — « Améliorations pastorales à Sidi Boker » : Rapp. n° 10 (2e partie), Congrès Tel-Aviv, mai 1957.

» par WHYTE, R.O., NILSSON-LEISSNER, G. & TRUMBLE, H.C. — « Legumes in agriculture » — 1 vol., 429 pp. Rome, décembre 1955.

11 — FOURY, A. — « Les Légumineuses fourragères au Maroc » — « Les Cahiers de la Recherche Agronomique », 1 vol., 656 pp.. Rabat, 1954.

» « Les eragrostis au Maroc » — La Terre Marocaine, n° 247 (1950).

» « Que faut-il penser du genre Setaria (P.B.) au point de vue fourrager ? » — Terre Marocaine, n° 287, octobre 1953.

» « La végétation naturelle dans les Stations Expérimentales des merjas côtières du Rharb » — Cahiers de la Recherche Agronomique n° 8, Rabat, 1957.

» et PERRIN DE BRICHAMBAUT, G. — « Observations sur divers essais de plantes fourragères... » — La Terre Marocaine, n° 276, Rabat, novembre 1952.

» « Plantes fourragères pour zones salées » — C.-R. Conférence Européenne des Herbages (F.A.O.), Paris, Juin 1954.

» « Les plantes fourragères les plus recommandables au Maroc et dans le Bassin Méditerranéen » — Comm. au Post-Congrès de Nice du VIIIe Congrès International de Botanique, Stockholm, 1954. — Les Cahiers de la Recherche Agronomique, N° 7, 1 vol. 47 pp., Rabat, 1956.

12 — GEZE, B. — « Problèmes agricoles du Moyen-Orient : Rapport de mission au Liban et en Syrie en 1950 » — Bull. Chambre Agric. de Rabat, du Rharb et d'Ouezzane, n° 172, novembre, 1952.

13 — GISCARD, R. — « La question fourragère au Maroc » — Bull. Ch. Agric. n° 142, Rabat, mai, 1950.

» « Des pâturages permanents au Maroc grâce aux plantes fourragères vivaces » — Bull. Ch. Agric. Rabat, n° 153, avril, 1951.

» « Pâturages permanents au Maroc » — Rev. Fruits & Primeurs de l'Afrique du Nord, n° 226, juin 1951.

» « Des pâturages permanents pour le sauvetage du cheptel marocain » — Bull. d'Information du Maroc, vol. V, n° 7, décembre, 1951.

» «Zones arides et semi-arides au Maroc» — Bull. Afric. Matières Grasses, n° 67, Casablanca, janvier 1952.

» «Les prairies permanentes au Maroc» — 1 vol. illustré, 108 pp., Ed. R.I.P., Salé, février 1952.

» « La revivification des terres désertifiées au Maroc » — Bul. Economique & Social du Maroc, n° 55 (pp. 620-625), vol. XV, Rabat, 3e trimestre 1952.

» « La lutte contre la désertification par les plantes » — Bull. Ch. Agric. Rabat, n° 173, Rabat, décembre 1952.

» « La Sétaire noire » — Bull. Ch. Agric. Casablanca, Suppl. n° 315, 15 juin 1953.

» « Cultures fourragères et améliorations pastorales » — Bul. Ch. Agric. Casablanca, Suppl. n° 322, 28 septembre 1953.

» « Nourrissez votre bétail » — Bull. Ch. Agric., Rabat, Rharb et Ouezzane, n° 185, Rabat, décembre 1953.

» « Note sur un essai à Salé de *Kochia Indica,* WIGHT » — C.E. A.P. - S.M.P., n° 54, Rabat, janvier 1954.

» « Observations sur *Phalaris minor* et *Panicum plicatum* cultivés à Salé, en 1953 » — (ibid.).

» « Deux espèces fourragères pour les régions semi-arides : le *Pennisetum macrourum* et l'*Antephora pubescens* » — (ibid.).

» « Les *Eragrostis chloromelas, Lehmanniana* et *trichodes* » — (ibid.).

» « Le Zoysia » — Bull. Soc. Hortic. du Maroc, n° 710, Casablanca (3e trim. 1955).

» « L'amélioration du patrimoine sylvo-pastoral marocain » — Bull. Soc. Agric. du Maroc, n° 69, Rabat, février 1956.

» « L'alpiste vivace (*Phalaris tuberosa*), plante fourragère d'avenir » — Bull. Ch. Agric. Casablanca, Suppl. n° 411, Casablanca, 14 juin 1957.

14 — GRILLOT, G. — « La jachère et l'humidité des sols au Maroc » — C.-R. Congrès Intern. Science du Sol, Amsterdam, juillet 1950.

15 — HARLÉ, P. — « Arido-culture et fertilité des sols » — Bull. Afric. Mat. Grasses, n° 75, Casablanca, septembre 1952.

16 — HAUSSMANN, G. — « Primo anno di sperimentazione collegiale sulle foraggiere introdotte dall'America » — Ann. Acad. Agric. n° 94, Turin 1951-1952.

17 — JACKS, G.V. & WHYTE, R.O. — « Erosion and soil conservation » — Bull. n° 25, Imp. Bureau of Pasture & Forage Crops, Aberyswith, mars, 1938.

18 — LAUMONT, P. & GUEIT, M. — « Les principes de l'étude agronomique du 'range' » —Ann. Inst. Agric. Algérie, T. VII, Fasc. 10, décembre 1953.

19 — LECOURT, B. — « Comportement des plantes fourragères vivaces en fonction du milieu » — La Terre Marocaine, n° 329, avril 1957.

20 — LOWDERMILK, W.C. — «L'eau et la conservation du sol au Maroc» — G.E.T.I.M. (Rapport de mission), Rabat, 1948.

21 — MÉNAGER, H. — « Voyage d'études forestière et agricole dans l'hémisphère Sud » — 1 vol. 83 pp. Bordeaux, 1950.

22 — MIÈGE, E. & COURTINE, J. — « Les plantes fourragères au Maroc » — Ed. La Terre Marocaine, 1 vol. 230 pp., Rabat, 1934.

23 — O.E.C.E. — « Développement des pâturages et de la production fourragère dans les pays méditerranéens » — Rapport n° 56, Missions d'Assistance Technique, 194 pp., Paris 1951.

24 — PERRIN DE BRICHAMBAUT, G. — « Note sur les Phalaris Nord-Africains » — Rev. Bot. Appl. n° 353-354, Paris, mars-avril 1952.

25 — PLATEAU, H. — « Les améliorations pastorales dans le Haouz » — Bull. Soc. Sciences Natur. du Maroc, Rabat, mars 1949.

» « Au secours du sol marocain » — Publ. des Eaux & Forêts du Maroc, 16 pp., Rabat, février 1953. — R.I.P. Salé, Maroc.

26 — PIPER, C.V. — « Forage plants and their culture » — 1 vol. 671 pp. Macmillan, New-York, 1947.

27 — ROSSITER, R.C. — « Grazing experiments with perennial veldt grass in Australia » — C.S.I.R.O. Bull. n° 227, Canberra, 1947.

28 — SAUVAGE, C. — « Protégeons la Nature, elle nous le rendra » — Bull. Ens. Pub. au Maroc, n° 22, Rabat, mars-avril 1953.

» « La richesse de la flore marocaine » — ibid., n° 216, 1952.

29 — SAVAGE, D.A., SMITH, J.E. & COSTELLO — (voir n° 8 : « Costello »).

30 — SCHOLL, J.M. — « Pasture when you need it » — Soils and Crops, vol. 9, n° 7, avril-mai 1957, Madison (Wisc.), U.S.A.

31 — SHEEHAN, M.R. & CORNMAN, J.F. — « Illustrated guide to turf weeds » — New-York State Turf Assoc. Bull. n° 24, Suppl., Liverpool (N.Y.), mars 1951.

32 — SMITH, H.M. — « Black asphalt makes green slopes » — Seedsmen's Digest, nov. 1953.

33 — SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DU MAROC :

a) « Les ressources de la flore locale » par C. SAUVAGE ;

b) « Les ressources de la flore exotique » par R. GISCARD ;

c) « La question des plantes fourragères au Service de la Recherche Agronomique » par G. GRILLOT ;

d) « Le Paysannat devant les problèmes de la production fourragère et la régénération des pâturages » par P. BOYER ;

e) « L'action du Service de la D. R. S. » par J.P. CHALLOT ;

f) « Essais d'amélioration des pacages au Domaine de Beauséjour » par le Dr WYSS-DUNAN ;

g) « Compte-rendu de quelques essais de plantations de xérophiles dans la région d'El-Borouj et de Béni-Mellal » par G. IASSENETSKY ;

h) « Les améliorations pastorales en Californie » par M. LACAZE ;

i) Commentaires sur la mission des experts de l'O.E.C.E. et la Conférence de Rome sur le développement de la production fourragère dans les pays méditerranéens, par E. MIÈGE ;

j) Discussion sur les sujets traités par les conférenciers et interventions sur différentes questions d'actualité. — Bull. Soc. des Agric. du Maroc, n° 41 (1 vol. 110 pp.), Rabat, février 1952.

34 — STRONG, T.H. — « The establishment of pastures on deep sands in the upper South-East of South Australia » — Bull. C.S.I.R.O. Research n° 122 (appendix), 1938.

35 — VELU, Dr H. — « Alimentation et aliments du bétail au Maroc » — Public. du Service de l'Elevage : 1 vol. 168 pp., Rabat, 1935.

36 — WHYTE, R.O. — « The reclamation of derelict land » — Agric. Journ. Min. Agric. n° LVI, London, 1950 (pp. 455-457).

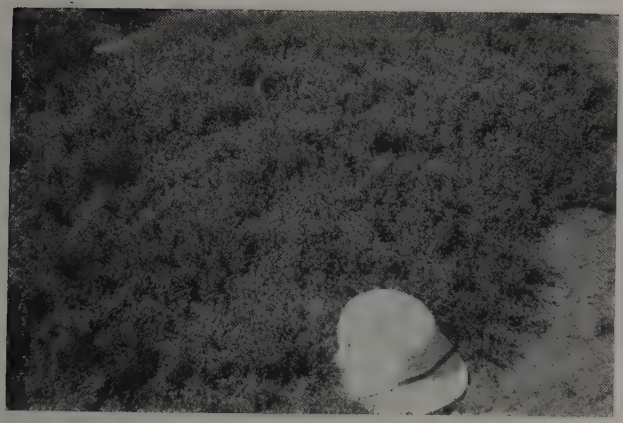
» « Grazing resources of arid and semi-arid lands » — Comm. Congrès International des Terres arides de l'Association Américaine pour Avanc. Sciences, avril 1955.

37 — Anonyme — « Les cultures fourragères en 1950. Résultats d'enquête par le Service de l'Economie Rurale » — La Terre Marocaine, Rabat, juillet 1951.

38 — » « L'introduction et l'acclimatation de végétaux fourragers en Algérie » — Bull. n° 11 Serv. Inform. Algérie, Alger, 20 mars 1956.

ILLUSTRATIONS (photos de l'auteur)

N° 1 — *Atriplex semi-baccata*



Couverture du sol en quelques mois (semis de printemps)

N° 2 — *Cenchrus ciliaris*

Développement à fin août d'un semis d'avril (Jalon = 0 m 40)

N° 3 — *Chloris Gayana*

Développement en altitude, en 3e année : début d'août. (Jalon = 1 m.)

N° 4 — *Ehrharta calycina*

Floraison en avril, en altitude, d'un semis d'automne sur sol pierreux.

N° 5 — *Eragrostis curvula*

Prairie en 2e année, 6 jours après fort pacage. (Jalon = 0 m 40.)

N° 6

Fourrages vivaces sous la neige, à Sefrou

N° 7 — *Paspalum dilatatum*

Début d'épiaison, en mai, les feuilles atteignant 0 m 75.

N° 8 — *Paspalum notatum*

A gauche : lignée « Bahia » ; à droite, lignée « Pensacola ».

N° 9 — *Panicum antidotale*

En juillet, 4 mois après une coupe (Souches âgées de 15 mois).

N° 10 — *Panicum muticum*

Dévelcppement, en juillet, soit deux mois après le stade du tallage.
(Jalon = 1 m).

N° 11 — *Panicum prolutum*

Développement à fin juin d'un semis de printemps (Jalon = 1 m)

N° 12 — *Panicum virgatum*

Semis du 15 avril, photographié fin août : début maturité des graines

N° 13 — *Pennisetum clandestinum* (Kikuyu)

Stolons s'installant (rapidement), en juin, sur sol caillouteux compact.

N° 14 — *Pennisetum macrourum*

Repousse du printemps, en août ; 2e année, en altitude.

N° 15 — *Pennisetum purpureum* (Napier)

Plantation de printemps, photographiée à 3 mois 1/2.

N° 16 —(Napier) Stade le plus nutritif, auquel il convient de couper le Napier : hauteur moyenne : 1 m 25. (Jalon = 1 m).

N° 17 — *Pennisetum setaceum*, ssp. *asperifolium*

En altitude : fin de la 2e floraison de l'année (août).

N° 18 — *Pennisetum villosum*

Semis du 15 mars : en pleine floraison au 15 septembre suivant. (Jalon = 0 m 40)

N° 19 — *Pentzia incana*

Floraison, en juillet, d'une touffe de 2 ans.

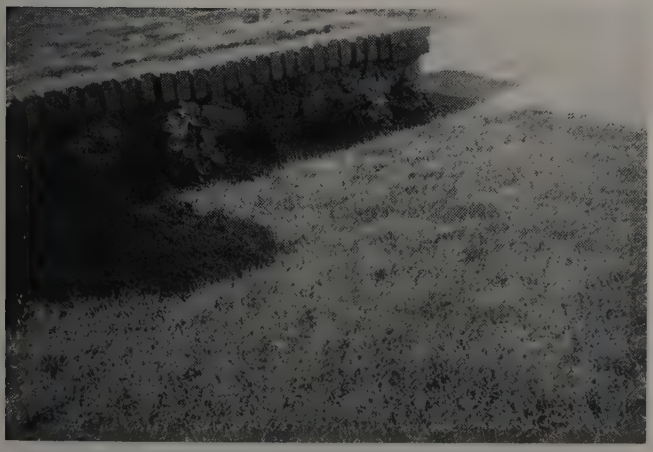
N° 20 — *Phalaris tuberosa*

En août : maturité des graines d'une culture en 2^{me} année. (Jalon = 1 m.)

N° 21 — *Setaria nigrirostris*

Récolte de foin au tracteur par une équipe de jeunes Marocains s'initiant au fauchage mécanique (20 mai).

N° 22 — *Zoysia matrella*



En altitude : pelouse en 2e année (juillet).

INDEX

PLANTES DECRITES	DESCRIPTION PAGE	ILLUSTRATION PAGE
Agropyron GAERTN.	16	
Agropyron elongatum (HOST) P.B.	15	
Andropogon L.	17	
Andropogon annulatus FORSK.	18	
Andropogon Hallii HACK.	18	
Andropogon hirtus L.	17	
Andropogon Ischaemum L.	17	
Andropogon Schoenanthus L.	17	
Antephora pubescens NEES	19	
Arrhenaterum elatius (L.) MERT. et KOCH	20	
Atriplex TOURN.	20	
Atriplex glauca L.	21	
Atriplex Halimus L.	21	
Atriplex semi-baccata R. BR.	23	97
Bothriochloa Ischaemum (L.) MANSFELD	17	
Cenchrus L.	26	
Cenchrus biflorus ROXB.	27	
Cenchrus ciliaris L.	26	97
Chloris Gayana KUNTH	27	98
Cymbopogon Schoenanthus (L.) SPRENG.	17	
Dactylis glomerata L.	30	
Dichanthium annulatum (FORSK.) STAPF	18	
Digitaria commutata SCHULT. ssp. *nodosa* (PARL.) MAIRE	53	
Ehrharta calycina SM.	31	98
Elymus virginicus L.	32	
Eragrostis HOST	32	
Eragrostis abyssinica (JACQ.) LINK	33	
Eragrostis chloromelas STEUDEL	33	
Eragrostis curvula (SCHRAD.) NEES	34	99
Eragrostis curvula « GROOTFONTEIN »	37	
Eragrostis Lehmanniana NEES	37	
Eragrostis Tef (ZUCC.) TROTTER	33	
Eragrostis trichodes (NUTT.) WOOD.	37	
Festuca elatior (L.) ssp. *arundinacea* (SCHREB.) HACK.	38	
Festuca ovina L. ssp. *ovina* (L.) HOOK. var. *glauca* (LAM.) HACKEL	41	
Hyparrhenia hirta (L.) STAPF	17	
Medicago arborea L.	41	
Medicago lupulina L.	42	
Melilotus alba DESR.	42	
Melinis minutiflora P.B.	43	
Moricandia arvensis (L.) D.C. ssp. *suffruticosa* (DESF.) MAIRE	44	
Oenothera odorata JACQ.	44	
Oryzopsis holciformis (M.B.) RICHTER	46	

PLANTES DECRITES	DESCRIPTION PAGE	ILLUSTRATION PAGE
Oryzopsis miliacea (L.) Asch. et Schw.	44	
Panicum L.	47	
Panicum antidotale R. Br.	47	101
Panicum maximum Jacquin	48	
Panicum muticum Forsk.	49	101
Panicum Parlatorei Steud.	53	
Panicum plicatum Willd	50	
Panicum prolutum F. Mülle	51	102
Panicum turgidum Forsk.	53	
Panicum virgatum L.	54	102
Paspalum dilatatum Poiret	55	100
Paspalum notatum Flügge	57	100
Paspalum virgatum L.	58	
Pennisetum Pers.	59	
Pennisetum ciliare (L.) Link	26	
Pennisetum clandestinum Hochst	59	103
Pennisetum longistylum Vilm.	70	
Pennisetum macrourum Trin.	63	103
Pennisetum purpureum Schum.	64	104
Pennisetum setaceum (Forsk.) Chiov. ssp. *asperifolium* (Desf.) Maire	70	105
Pennisetum setaceum (Forsk.) Chiov. ssp. *orientale* (L. Rich.) Maire	69	
Pennisetum villosum R. Br.	70	105
Pentzia incana Thunb.	73	106
Phalaris arundinacea L.	74	
Phalaris bulbosa L. non Cav.	75	
Phalaris minor Retz.	76	
Phalaris tuberosa L.	75	106
Phalaris tuberosa L. var. *stenoptera* (Hack.) Hitchc.	75	
Poa pratensis L.	76	
Saccharum aegyptiacum Willd.	79	
Saccharum spontaneum Forsk.	79	
Saccharum spontaneum L. ssp. *aegyptiacum* (Willd.) Hackel	79	
Sanguisorba minor Scop.	77	
Sesbania aegyptiaca Poir.	81	
Sesbania Sesban (L.) Merill.	81	
Setaria nigrirostris (Nees) Dur. et Schinz	81	107
Setaria palmifolia (Koen.) Stapf	50	
Setaria sphacelata (Schum.) Stapf et C.E. Hubbard	83	
Sporobolus cryptandrus (Torr.) A. Gray	83	
Stipa L.	84	
Stipa bromoides (L.) Dörfl.	84	
Stipa pulchra Hitchc.	84	
Stipa tenacissima L.	84	
Tricholaena marocana Maire et Sam.	86	
Tricholaena rosea Nees	84	
Zoysia matrella (L.) Merr.	86	107
Zoysia tenuifolia Willd.	87	

ETUDES SUR LA SEXUALITE DU RICIN

(Ricinus communis L.)

I. Influence du Milieu sur la Sexualité

En étudiant le comportement de populations de ricins vivaces dans des plantations faites dans nos stations ainsi que dans les fermes de la Société Organico, nous nous sommes aperçu que l'inflorescence du ricin était sujette à de très grandes variations pour un ensemble de caractères tels que la forme, la longueur, la densité des hampes florales, le nombre, la grosseur des capsules et la présence d'épines sur ces capsules. Tous ces caractères contribuent à l'obtention d'une certaine production unitaire, laquelle est également sous la dépendance du milieu cultural. La variation la plus remarquable est sans conteste celle de l'expression sexuelle dite pistillée, qui contrôle le plus efficacement le rendement.

A la suite des premières remarques faites par nous à ce sujet, dès 1951, sur des populations marocaines et israéliennes mises obligeamment à notre disposition par M. De Leon, nous avons essayé d'étendre nos investigations sur un très grand nombre de formes, de variétés et lignées différentes placées dans des conditions de milieu aussi diversifiées que possible. Nous remercions, à ce sujet, la Société Organico, ainsi que le professeur Oved Schifriss (de l'Institut Weizmann, de Rehovot, Etat d'Israël) d'avoir bien voulu nous faire profiter en 1953 de la population FL 2, intéressante pour l'étude génétique de la sexualité.

Morphologie et biologie florale du ricin

L'inflorescence :

L'inflorescence est un racème bien développé dont les ramifications latérales sont disposées alternativement en cymes dichasiques. Nous avons presque toujours observé la présence d'une seule inflorescence sur le nœud terminal des tiges ou ramifications. Certains auteurs mentionnent l'existence d'une seconde inflorescence qui naît occasionnellement à l'aisselle

d'une feuille bien développée à la base de la première inflorescence. Ce caractère a été observé chez des ricins du type colombien par Gurgel, qui conclut à l'existence de bourgeons floraux axillaires. Nous avons pu noter nous-même, parfois, l'existence d'une courte inflorescence se superposant à une inflorescence normale chez des ricins du type *Ricinus communis* L. *major* MILL, et chez des ricins du type *persicus* LARROQUE, subspontanés au Maroc. Les cymes latérales de l'inflorescence sont toujours dichasiques ; le pédoncule axial, toujours plus développé, se termine par une seule fleur, le plus souvent mâle ou femelle, rarement hermaphrodite, les pédicelles latéraux se subdivisant à leur tour en fleurs mâles ou femelles. Les fleurs hermaphrodites sont très rares et se rencontrent de préférence à la limite de deux zones, mâle et femelle, de l'inflorescence. Leur taux d'apparition est très faible, même sur sol très fertile, condition qui favoriserait leur apparition, ainsi que l'a montré Fr. HILPERT (cf. bibliographie).

La fructification :

La variabilité de l'inflorescence se répercute sur le bouquet de capsules. La longueur ne varie pas seulement selon la variété, mais également selon l'importance de la ramification qui lui a donné naissance. La hampe primaire, qui apparaît plus précocement que les autres, est toujours plus développée. Ce caractère a son importance agricole, car on pourrait s'efforcer de concentrer toute la production sur cette hampe unique dans la mesure où l'on peut obtenir des hampes longues, denses et présentant un caractère de féminité aussi élevé que possible. Cette forme serait d'exploitation facile, la récolte faite en une fois aux moindres frais. De nombreuses sélections sont axées dans ce sens. Certaines lignées extraites des populations « Rouge de Fès », « Saïdia » et « Oued Beth » se prêtent à cette spéculation.

La hampe est plus ou moins large, plus ou moins dense, sa couleur varie du vert au jaune ou rouge vif. Les capsules sont plus ou moins grosses, sphériques ou subovoïdes, échelonnées plus ou moins densément, ou glabres. Ses echini sont courts ou longs, droits ou légèrement courbes.

Il y a un équilibre physiologique dans la distribution des cymes mâles et des cymes femelles. Normalement les cymes mâles sont situées à la base de l'inflorescence, les cymes femelles, à la partie supérieure. A la limite, une même cyme peut porter à la fois des fleurs mâles et des

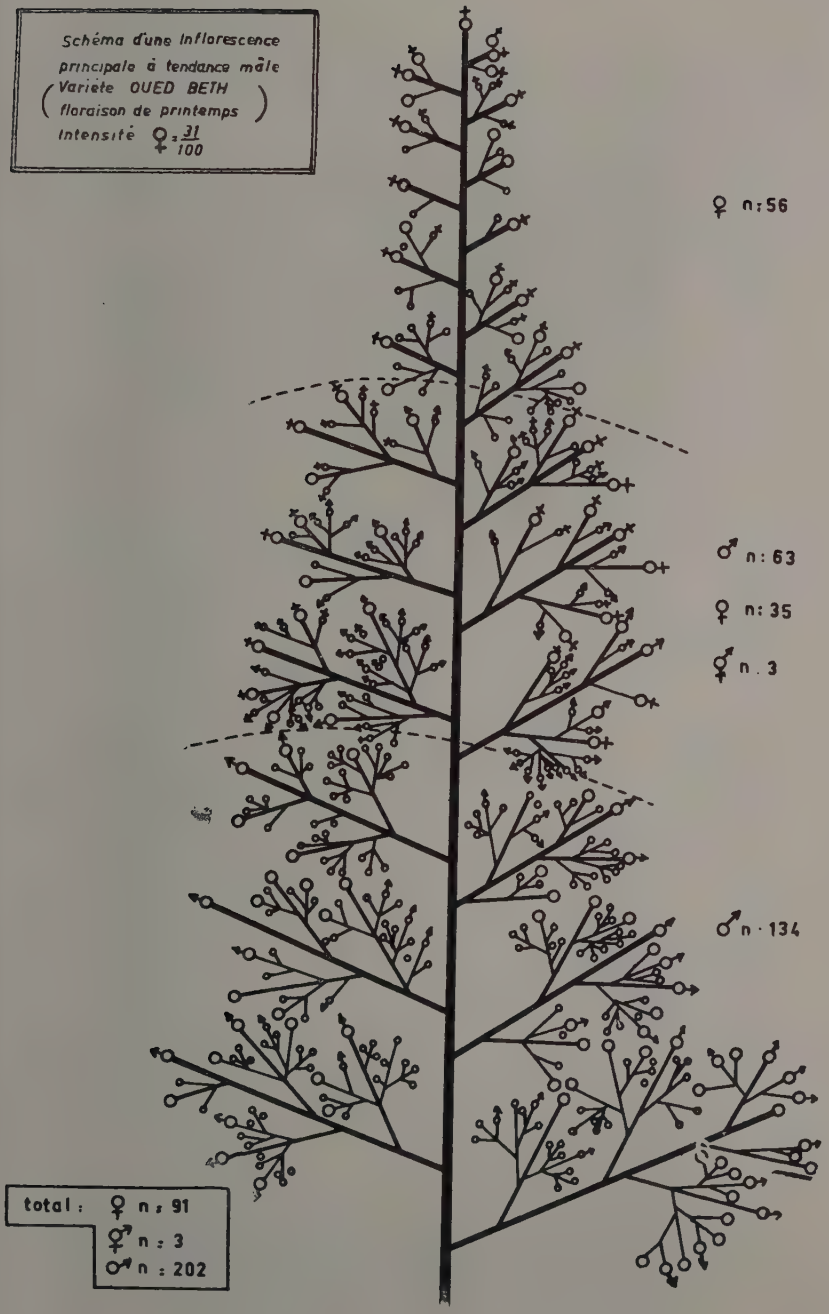


Schéma d'une inflorescence
principale à tendance mâle
(Variété OUED BETH
floraison de printemps)
intensité ♀ : 31/100
♀ n : 56
♂ n : 63
♀ n : 35
♂♀ n . 3
♂ n . 134
total : ♀ n : 91
♂♀ n : 3
♂ n : 202

fleurs femelles, et parfois des fleurs hermaphrodites. Celles-ci se rencontrent plus souvent à l'apex d'une cyme.

Lorsqu'on enlève tous les boutons mâles à un stade très jeune, il n'est pas rare de noter dans les jours qui suivent l'éclosion de nouveaux boutons mâles apparaissant d'une manière un peu anarchique non seulement dans la partie mâle de l'inflorescence, mais également dans la zone apicale à cymes femelles. C'est une réaction dont il faut tenir compte lorsqu'on pratique les castrations avant fécondations dirigées.

La connaissance de la biologie florale est à la base de toute amélioration ainsi que de la sélection conservatrice utile au maintien des résultats acquis par la sélection améliorante. Celle-ci ne peut se pratiquer que si l'on connaît parfaitement le mode de reproduction de la plante étudiée. Comme nous l'avons indiqué, l'inflorescence du ricin est un racème sur lequel sont distribuées des cymes dichasiques. Les fleurs féminines se trouvent à la partie supérieure, les fleurs masculines dans la partie inférieure (voir schéma).

Ce schéma n'est pas rigide car les hampes florales peuvent présenter un grand nombre de variations qu'on peut ramener à quatre types :

1. Dans le cas le plus fréquent, commun à la plupart des formes botaniques, toutes les hampes portent des fleurs femelles à la partie supérieure, des fleurs mâles à la partie inférieure. Chez ces formes monoïques très fréquentes le rapport entre le nombre de fleurs femelles et le nombre de fleurs mâles varie de 1/2 à 2/1 (cf. photo n° 4) avec un taux de féminité correspondant allant de 30 % à moins de 70 %. Il n'y a pas de séparation parfaite des zones mâle et femelle. Le plus souvent on trouve quelques fleurs mâles disséminées à l'intérieur de la zone femelle. L'autofécondation naturelle a plus de chance de se réaliser dans ces conditions.

2. Types à prédominance mâle (cf. photos n° 1 - 2 et 3 - 4 et schéma). Les fleurs femelles sont peu nombreuses et cantonnées à l'extrémité supérieure de l'inflorescence. Le taux de féminité, assez bas, est inférieur à 40 %. Dans quelques cas, très rares, sur des pieds âgés, les hampes sont entièrement mâles.

3. Type à prédominance femelle partielle (cf. photos n° 5 - 6), ayant des hampes principales accusant un taux de féminité supérieur à 70 %, n'atteignant jamais 100 %. Ce taux de féminité peut être noté à la

fois sur les hampes principales et sur les hampes secondaires. En condition de culture favorable dans les variétés vivaces cultivées du type *persicus* LARROQUE, le taux d'apparition de ce type est de 25 %, les 75 % étant représentés par le cas n° 1.

Si les conditions de milieu sont défavorables (inflorescence d'automne), sols médiocres, sécheresse, densités trop fortes, les plantes accusant un taux de féminité habituellement élevé sur les hampes principales ne présentent que très rarement un taux comparable sur les hampes secondaires. Le % de féminité tend alors vers le cas n° 1 (30 à 70%). Lorsque le taux de féminité augmente considérablement, 95-99 %, dans les hampes principales, cas relativement rare dans les populations marocaines du type *persicus* LARROQUE, il est de règle presque absolue de constater une diminution très nette et progressive de cette féminité avec l'âge de la plante.

4. Types à féminité totale. On rencontre, mais d'une manière assez rare, des plantes dont la hampe principale est entièrement femelle (féminité 100%), mais dont les hampes secondaires tendent vers le type monoïque normal, à partir d'une date plus ou moins proche de l'apparition de la hampe principale. Celle-ci, rappelons-le, apparaît toujours la première (cf. photos n° 3 - 4 - 7).

Il est également possible de rencontrer des pieds dont la féminité est absolue. Roxburgh signala pour la première fois, en 1874, l'existence aux Indes d'un arbre de ricin adulte femelle. Cette constatation le conduisit à croire qu'il existait dans ce pays des espèces dioïques dans le genre.

Les lignées ♀ sont maintenant couramment utilisées en sélection et pour la production industrielle de lignées hybrides exploitées en agriculture (huile utilisée par l'industrie des plastiques).

L'étude de la descendance des ricins femelles nécessite des fécondations croisées et, selon les géniteurs mâles utilisés, on constate qu'il y a ségrégation selon des modes apparemment très diversifiés dont nous exposons plus loin les commentaires.

Enfin la présence de quelques fleurs hermaphrodites s'observe de préférence sur les hampes principales à prédominance femelle et lorsque le milieu nutritif est très riche.

Biologie florale :

La chronologie d'apparition des hampes secondaires est liée à celle des ramifications et celle-ci ne débute pas avant l'apparition de la hampe

primaire. Le nombre des ramifications et la longueur de leurs entrenœuds est très fluctuant et sous la dépendance du milieu. Une corrélation très nette existe entre les entrenœuds courts de faible diamètre et le taux de féminité peu élevé des inflorescences secondaires. En milieu de culture très favorable : irrigations, fumure, variations progressives des températures de printemps, les mêmes variétés et populations offrent des entrenœuds plus longs, plus larges et des hampes secondaires plus développées avec un taux de féminité plus élevé. Les résultats négatifs les plus frappants furent obtenus dans des conditions de milieu défavorable, avec une population de ricins vivaces (*persicus* LARROQUE), variété Qubeyba, d'origine israélienne, chez laquelle on a noté un taux de féminité inférieur à 15% sur 50% des hampes secondaires.

D'autre part, le nombre et la longueur des entrenœuds situés sous l'inflorescence principale d'un jeune pied déterminent le caractère précoce ou non, nain ou élevé, d'un pied donné. La féminité est liée à celle du nombre d'entrenœuds dans la mesure où la corrélation positive entre le faible nombre d'entrenœuds et la précocité d'apparition de la hampe principale favorise l'action du milieu et permet à la plante d'échapper aux effets nocifs des températures estivales élevées. En culture de printemps, toutes conditions étant aussi égales que possible, la féminité maximum dans les populations de ricins s'observe chez les plantes non tardives. Cette observation n'est pas valable en culture d'automne et la prudence d'interprétation des corrélations entre caractères morphologiques et biologiques est une règle élémentaire.

Dans une étude sur la biologie florale du ricin dans les conditions de milieu marocain (cf. bibliographie) nous avons montré qu'il y a un manque de synchronisme entre la maturité des éléments mâles et la réceptivité des stigmates. Si l'on n'a jamais rencontré d'incompatibilité génétique dans les milliers d'autofécondations que nous avons pu pratiquer entre les lignées et à l'intérieur de populations des plus diversifiées, il n'en demeure pas moins que la protogynie est de règle chez le ricin et que dans un certain nombre de cas, surtout en période de basses températures, la maturité des éléments mâles arrive 8 à 15 jours après la maturité des dernières fleurs femelles. Nous avons pu le vérifier tout particulièrement pour les variétés Saïdia et Qubeyba, où précisément on a pu isoler quelques plantes, dans la première à féminité très élevée : 95 - 99 %, dans la seconde à féminité nulle. Il est très difficile dans ce cas de procéder à des autofécondations ou à des sibpollinisations utilisables pour l'étude

de la transmission du caractère de féminité maximum ou de masculinité maximum.

Influence du milieu sur la sexualité

L'influence d'un milieu favorable se traduit chez le ricin, non seulement sur l'exubérance des formes, la vigueur apparente, le diamètre des longueur des inflorescences, mais également sur le taux femelle et, par voie de conséquence, sur le nombre de capsules par hampe et par pied. La densité des hampes, ou nombre de cymes à l'unité de longueur, semble invariable et indépendante du milieu. Nous n'avons jamais pu mettre en évidence, en matière de densité des hampes, de différence significative entre les comptages faits à différentes dates dans différents endroits, sur des hampes primaires ou de rangs secondaires sur les mêmes lignées.

Seul varie le rapport $\frac{\text{nombre de cymes } ♀}{\text{nombre total de cymes}}$

A. Comparaison de types botaniques différents en un même lieu

Au Maroc les formes subspontanées se rattachent soit au *Ricinus persicus* Larroque (Ricin sanguin dit: de Settat), soit au *Ricinus communis* L. *major* Mill. Et du fait à la fois, de l'absence de barrière géographique et de l'interfertilité des différentes formes on rencontre le plus souvent les deux formes associées ainsi que tous les hybrides intermédiaires. Nous avons pu ainsi, au cours de nos prospections, contrôler la sexualité de types très diversifiés. A titre d'exemple nous exposons les données relevées en trois endroits très différents, et ayant trait aux floraisons de printemps et d'automne.

1° *Sur les rives de l'Oued Massa au sud d'Agadir, en bordure de l'axe Agadir-Tiznit* (voir photos 10 et 11).

Nous avons constaté un décalage très net des cycles de végétation entre les *major* et les *persicus*. Les premiers ont une floraison hivernale débutant en novembre, en fin de période sèche, et offrent une floraison à tendance mâle très accentuée. A la fin de leur cycle floral automnal les floraisons tardives de ces types *major*, profitant d'un milieu assez humide dû à l'arrivée des premières pluies, extériorisent un taux femelle assez accentué. Chez les ricins *persicus* par contre, beaucoup plus tardifs, ce sont les pieds fleurissant les premiers en période humide (janvier-février)

qui extériorisent le taux femelle maximum. Les pieds tardifs présentent un taux femelle encore élevé, mais nettement inférieur aux précédents.

Il est remarquable de constater également que le taux de féminité est considérablement influencé par l'âge de la plante, chez les ricins vivaces. De nombreux comptages effectués sur des pieds d'âge différent ont montré que le taux de fleurs femelles est beaucoup plus élevé sur les pieds de première année que sur des pieds plus âgés (voir tableau page suivante et photos 8 et 9).

Les comptages, longs et fastidieux, ont montré que la différence de l'intensité sexuelle femelle était, sur les hampes primaires observées en avril chez les types *major* de l'ordre de 40% supérieure à celle observée sur les floraisons de novembre, et de l'ordre de 60% pour l'ensemble des hampes.

Chez les types plus tardifs de même âge (3 ans minimum) cette supériorité est réduite à 25 % pour les hampes primaires et à 35 % pour l'ensemble des hampes. La différence reste toutefois très nette.

Chez les types *persicus* jeunes et précoces la féminité observée au printemps est d'environ 25 % supérieure à celle des types plus tardifs pour les hampes primaires seules et d'environ 15 % pour l'ensemble des hampes. Les floraisons de novembre accusent une perte de féminité de 18 % pour l'ensemble des hampes sur les plantes semi-adultes âgées d'au moins trois ans.

Les chiffres fournis par ces observations ne donnent qu'un aperçu de la variation de la féminité, car les comptages faits sur les populations observées, pour être rigoureusement valables et interprétables avec une sécurité assez forte, auraient dû être effectués sur un très grand nombre de pieds repérés et rigoureusement contrôlés. La masse de travail envisagé n'était pas à la mesure de nos moyens. Néanmoins, nous pouvons retenir deux remarques importantes :

— La féminité maximum s'observe sur les hampes primaires des jeunes pieds ;

— Les hampes observées en novembre, hampes dont l'initiation morphologique a débuté dans la période précédente, chaude et sèche, offrent un taux de féminité très nettement inférieur à celui observé sur les hampes de printemps.

Enfin, à l'appui des constatations faites dans une multitude de comptages en d'autres circonstances, on a remarqué que le taux de fémi-

Pourcentages de féminité des hampes de ricins subspontanés en fonction de l'espèce, de l'âge des pieds et de la saison d'apparition des hampes (Oued Massa).

TYPE BOTANIQUE	DATE DE L'OBSERVATION	NOMBRE DE PIEDS OBSERVÉS	% DE FÉMINITÉ SUR LES HAMPES DE RANG :							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	
R. major MILL	2 Avril	35	53	52	54	51	46	50	47	Pieds moyens, âge 3 ans minim.
		4	59	55	57	58	54	55	50	Pieds tardifs, âge 3 ans «
	15 Nov.	21	38	38	39	38	30	29	29	Pieds moyens, âge 3 ans «
		10	47	48	45	48	40	30	29	Pieds tardifs, âge 3 ans «
R. persicus LARROQUE	2 Avril	3	85	77	76	79	77	69	73	Pieds précoces, jeunes 1-2 ans
		40	70	69	72	68	71	56	55	Pieds jeunes 1-2 ans, précocité moyenne.
		5	62	60	65	60	54	50	51	Pieds en 3e année, précocité moyenne.
		7	64	60	63	60	53	55	53	Pieds en 4e année, précocité moyenne.
	15 Nov.	5	61	57	58	55	54	50	50	Pieds jeunes 1-2 ans.
		10	49	52	55	48	46	40	40	Pieds âgés d'au moins 3 ans.

nité des hampes de rang III sur les ricins vivaces est représentatif de la féminité maximum à la date où est faite l'observation, sans qu'on puisse d'ailleurs en donner d'explication satisfaisante. L'apparition de ces hampes coïncide toutefois avec l'augmentation des températures minima au printemps et, en automne-hiver, elle a lieu après qu'une pluviométrie satisfaisante se soit manifestée.

2° *Sur le littoral, à Bouznika, au sud de Rabat,* nous avons pu faire des constatations identiques à celles faites sur les populations de l'oued Massa, sur les mêmes types de ricins, avec cette différence qu'il existe un décalage de 10 jours environ dans la date d'apparition des inflorescences, retard provoqué vraisemblablement par les différences de température moyenne, inférieure ici au printemps et en automne.

Les variations du taux de féminité sont moins élevées. Pour les ricins du type *major* la différence de féminité est de l'ordre de 27%, au lieu de 60 % constaté à l'oued Massa, avec des extrêmes allant de 12 à 31 % selon l'âge de la plante, les pieds les plus âgés accusant les variations les plus élevées.

Chez les ricins du type *persicus,* la variation reste faible pour les hampes de rang I à IV ; toutefois elle est en faveur des hampes de printemps. Pour les hampes de rang supérieur à V la variation est plus accentuée ; dans deux cas, sur des plants âgés, le taux de féminité sur des hampes hivernales a été noté voisin de 0, alors que le taux enregistré sur la hampe principale atteignait à la même date 25 % et 45 % au printemps.

3° *Dans la plaine du Gharb, à Sidi Yahia,* sur sable dunaire de fertilité très faible, les observations faites en fin du mois de mars, également sur un grand nombre de pieds, ont montré que les ricins du type *major,* beaucoup plus précoces que les ricins du type *persicus,* extériorisent un taux de féminité relativement bas, mais beaucoup plus élevé que pour ces derniers. Ces relevés semblent infirmer ceux faits à l'oued Massa. Les conditions de milieu, défavorables, semblent agir davantage au détriment des inflorescences des ricinus *persicus* ; mais en bordure d'oued, dans les mêmes conditions de sol, là où le milieu hydrique semble a priori plus favorable, on a constaté qu'il n'existait néanmoins qu'un nombre limité de hampes chez le type *major,* au point qu'il était assez rare de constater l'existence de hampes de rang supérieur au rang IV. Le taux de féminité noté a montré une variation allant de 30 à 47 %, avec une moyenne observée de 42 % pour l'ensemble des hampes. Chez les ricins

du type *persicus,* par contre, la sensibilité à un tel milieu est apparemment beaucoup plus marquée : tardiveté plus accentuée dans la chronologie d'apparition des inflorescences et augmentation du taux de féminité de ces mêmes inflorescences, qui varie de 49 à 79 %, avec une moyenne générale observée de 66 %, donc nettement supérieure aux valeurs données par les ricins du type *major.*

En novembre les relevés ont confirmé amplement ceux enregistrés tant à l'oued Massa qu'à Bouznika : diminution de la féminité, devenue très basse, chez les ricins âgés, perte de l'ordre de 20 % sur les hampes primaires et de 30 % sur l'ensemble des hampes chez *Ricinus major* et de 15 % sur l'ensemble des hampes chez *Ricinus persicus,* y compris les hampes primaires.

B. Influence du milieu cultural

La mise au point des meilleures techniques culturales capables d'assurer pour un végétal donné un rendement aussi économique que possible est un travail de longue haleine qui nécessite toute une série d'expériences.

Au cours d'essais agronomiques divers que nous avons exposés par ailleurs (cf. bibliographie) on a aussi pu noter les variations provoquées dans la floraison par des traitements différents, et les répercussions sur le comportement et le rendement en graines.

1° *Influence de la taille :* (cf. photo 12).

Une taille imprudente ou trop sévère, tout en épuisant la plante, provoque une diminution de rendement parfois notable. De nombreux essais l'ont montré. Ainsi à Talmest (région d'Essaouira) la taille au tronc faite sur des jeunes pieds d'un an de la variété Oued Beth (population), a donné les résultats suivants :

	1) Nombre de cymes : % ♀			
	Hampes de rang : I	II	III	IV
Pieds non taillés ..	47	55	42	52
Pieds taillés	51	55	40	42
	2) Longueur ♂ et ♀ : % ♀			
Pieds non taillés ..	76	40	43	30
Pieds taillés	30	27	20	20

Sur les pieds non taillés on n'a pas observé de variations très nettes de l'intensité ♀, qui reste plus élevée que celle notée sur les pieds ayant

été soumis à la taille. Sur les pieds taillés plus ou moins sévèrement, le départ en végétation, la mise à fleurs et à fruits se font plus tardivement (décalage de trois semaines environ) et il semble bien que cette taille ait eu pour répercussion d'affaiblir l'intensité ♀ des inflorescences, la perte de féminité étant de l'ordre de 8 %.

La longueur des hampes principales varie peu. Les moyennes observées, 24 et 22 cm, ne sont pas significatives ; par contre la différence de l'intensité sexuelle femelle X est hautement significative : 76 % contre 30 % en faveur des hampes primaires.

Signalons que la méthode de calcul de l'intensité du sexe décrite par certains auteurs (cf. bibliographie) ne reflète pas la valeur exacte de cette intensité, comme nous l'avons vérifié sur plusieurs centaines de pieds. Elle ne tient pas compte de la densité des cymes sur la hampe. Sur la partie ♀ de la hampe les cymes sont, en effet, réparties d'une manière beaucoup plus dense et régulière, à l'inverse de la répartition des cymes ♂ situées à la base de la hampe.

2° *Influence de la taille combinée à la fumure :* Dans un essai conduit à Sidi Yahia du Gharb, sur terre légère et en culture sèche, avec deux populations de ricin vivace (*Ricinus persicus* LARROQUE) on a enregistré les taux de féminité suivants (taille effectuée en octobre) :

Populations	TRAITEMENTS		HAMPES DE RANGS				VARIATIONS DE LA FÉMINITÉ EN %
	TAILLE	FUMURE	I	II	III	IV	
Mamora	taille légère sur ramifications	A) sans	55	50	53	49	B/A = — 7
		B) N + P	48	49	48	44	
	taille sévère à 40 cm sur le tronc	C) sans	43	42	40	44	C/A = — 19
		D) N + P	45	40	46	40	D/A = — 16 D/C = + 5
Rouge de Fès	taille légère sur ramifications	E) sans	87	73	80	74	F/E = — 13
		F) N + P	69	66	67	67	
	taille sévère à 40 cm sur le tronc	H) sans	56	52	55	50	H/E = — 31
		I) N + P	64	67	60	59	I/E = — 19 I/H = + 14

La fumure N + P a été fournie à la dose de 300 kg de sulfate d'ammoniaque et 600 kg de superphosphate à l'ha.

La répercussion imprévisible d'une taille méthodique, rendue nécessaire pour des raisons sanitaires et difficile à préciser dans ses modalités, nous avait incité à fournir aux plantes une fumure de compensation (N + P) dont nous avons pu contrôler antérieurement les effets favorables sur la vigueur de la végétation.

L'analyse statistique des rendements observés avait montré dans cet essai la supériorité significative des traitements A et E sur tous les autres traitements, c'est-à-dire l'influence favorable des tailles légères sans fumure. La vérification du taux de féminité vient à l'appui des résultats agronomiques ; l'effet néfaste d'une taille trop sévère, plus ou moins inconsidérée, provoque une baisse de rendement due à une perte de féminité notable, variant de 16 % à 19 % pour la population Mamora et de 19 % à 31 % pour la population Oued Beth, cette dernière s'avérant la plus sensible tout en ayant un taux de féminité et des rendements supérieurs à ceux de la première. Sur les plantes affaiblies par une taille trop énergique l'apport d'une forte fumure minérale N + P atténue la dépression provoquée par le traitement. Le taux de féminité augmente ainsi de 14 %.

Mais sur les pieds non affaiblis par une taille légère le résultat dû, semble-t-il, à l'action de la fumure, est contraire. Il y a eu dépression chiffrée à —7 % pour la population Mamora et à —13 % pour la population Oued Beth. Cette dépression était significative et s'expliquait par une très forte « mise à bois » et « mise à feuilles » favorisée par les apports d'azote. La vigueur acquise par les plants des parcelles fumées était très visible et s'est effectuée au détriment des premières floraisons apparues avec un retard de deux semaines environ à la saison suivante.

En culture irriguée l'influence de conditions favorables se répercute également d'une manière sensible. Dans des cultures faites dans le Gharb, sur terre sableuse mais fumée (400 kg de super — 200 kg de sulfate d'ammoniaque — 200 kg de chlorure de potasse) et avec irrigations périodiques, les inflorescences sont à la fois plus nombreuses, plus développées, à taux de féminité plus élevé. Des comptages ont ainsi pu être faits à la même date (fin mars) sur des hampes de rangs I à VIII dans des parcelles de ricins du type *major* et sur les hampes de rangs I à V dans des parcelles de ricins du type *persicus* (toujours plus tardifs que les précédents).

Chez les premiers le taux de féminité observé a oscillé entre 36 % et 54 %, avec une moyenne de 44 % pour l'ensemble des hampes, entre 34% et 63%, avec une moyenne de 59%, chez les seconds. La différence la plus notoire a été particulièrement significative sur les hampes primaires, où le taux de féminité a été en moyenne de 22 % en milieu défavorable, 51 % en milieu de culture soignée, chez les ricins du type *major*, de 22 % en milieu défavorable et 63 % en milieu de culture soignée chez les ricins du type *persicus* (voir Tableau A).

3° *Influence de la fertilité du sol :* Pour montrer l'importance de la fertilité du milieu sur la féminité de l'inflorescence, nous avons soumis quatre populations et deux variétés à des conditions de sol très différentes : d'une part sur sol riche (dess, terre noire et assez lourde) avec fumure organique et minérale, d'autre part sur sol pauvre, sable dunaire, sans fumure. Les résultats résumés dans le Tableau B sont caractéristiques.

La répercussion de la fertilité du sol sur la féminité des hampes est très variable. Sur les populations Mamora et Noir d'Agadir, ainsi que sur la variété 930, peu productive et à hampes courtes, la perte est moins accentuée que sur les autres populations et variétés, qui se montrent beaucoup plus sensibles au milieu. La variété Anjou est celle qui accuse au maximum cette sensibilité.

Par ailleurs, lors d'essais systématiques de fumure sur le rendement, nous avons également pu remarquer l'influence favorable du phosphate bicalcique sur la floraison. Les applications à doses progressives 0 - 2 - 4 q/ha se sont traduites par une augmentation du nombre de pousses, du nombre d'inflorescences et du taux de féminité. Sur la population Rouge de Fès le taux de féminité est ainsi passé de 51 à 78 %.

Outre les éléments assimilables favorables au développement de la plante, il faut citer ceux dont la présence provoque un effet dépressif et en premier lieu le calcium. Ainsi à Bir Jdid Chavent, sur le littoral au sud de Casablanca, ainsi qu'à Nouaceur, dans des plantations faites avec la population Oued Beth, la présence de tuf calcaire en surface ou à faible profondeur a freiné considérablement le développement des pieds. Partout où a été notée une telle dépression, on a constaté en parallèle une diminution du taux de féminité chiffré rarement au-dessus de 50 %, alors que le taux moyen pour cette population, en l'absence de tuf, voisine 60 %.

4° *Influence de la densité :* La densité optimum d'une plantation dépend du milieu nutritif et du développement que peuvent atteindre les

TABLEAU A

Influence du milieu sur le taux de féminité des inflorescences de Rangs I à VIII

Conditions de végétation	% de féminité = Nombre de fleurs femelles / Nombre total de fleurs sur la même hampe															
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P
1) Culture sèche sur terre sableuse très pauvre	22	22	32	30	36		32									
2) En bordure d'Oued ..	38	29	44	39	47	25	30	21								
3) Culture irriguée avec fumure sur terre sableuse avec taille d'hiver		53		40		42		30								
4) idem sans taille	51	63	48	40	54	42	43	34	42		36		39		40	

M = *Ricinus major* MILL P = *Ricinus persicus* LARROQUE

Tableau B

Influence de la fertilité du sol sur le taux de féminité

VARIÉTÉS	TYPE BOTANIQUE	SOL RICHE		SOL PAUVRE		PERTE DE FEMINITE EN %	
		HAMPES PRIMAIRES	HAMPES SECONDAIRES	HAMPES PRIMAIRES	HAMPES SECONDAIRES	HAMPES PRIMAIRES	HAMPES SECONDAIRES
Oued Beth	Population : *Ricinus persicus* LARROQUE	78	46	37	21	53	54
Mamora	«	68	47	48	45	29	4
Rouge de Fès	«	88	77	52	52	41	32
Noir d'Agadir	Population : *Ricinus zanzibarensis* HORT.	50	45	42	40	16	11
Anjou	*Ricinus minor* MILL.	54	50	13	13	76	74
930	«	75	72	66	56	12	22
Moyenne		72	59	45	38	38	33

plantes. La concurrence entre plantes est une compétition à l'égard du sol, de la lumière et du milieu nutritif et l'on peut admettre qu'elle se traduit, comme nous l'avons constaté dans des essais de comportement sur sols de richesses différentes, par des variations de fertilité pied par pied. L'ampleur de la variation est la même que celle citée précédemment. Ainsi sur Anjou, variété très sensible, nous avons enregistré une variation atteignant 76 %, sur Cimarron 20 %, sur Blackwell 27 %, sur Conner 33 %, sur Mamora 45 %, sur Oued Beth 51 %, sur Rouge de Fès 53 %.

C. Limites de la fluctuation

Il est très difficile, à partir d'une population, même en procédant par échantillonnage, de trouver quelles sont les limites possibles de l'action du milieu sur l'extériorisation de la féminité.

Chaque individu est en effet un génome particulier dont le phénotype peut varier suivant le milieu. Les limites observées sont des données moyennes et des individus isolés à partir de cette population peuvent avoir des limites très différentes. De plus une population subspontanée en un endroit donné est constituée d'individus d'âges différents, issus d'hybridations complexes souvent entre formes très différentes. Par conséquent, pour préciser toute limite, il est nécessaire de s'adresser à un individu isolé et d'étudier l'évolution de sa sexualité dans le temps, compte tenu des connaissances qu'on peut avoir des conditions du milieu dans lequel il croît. Le ricin ne se reproduisant pas par voie végétative, il est impossible de le reproduire en clones dans des conditions de milieu différentes. Cependant, l'étude du phénomène peut être précisée grâce à l'obtention par sélection de populations homogènes et du fait qu'on connaisse des variétés dont la pureté a été vérifiée pour un certain nombre de caractères et en particulier en ce qui concerne le taux de féminité.

Résumé

Le ricin est une plante le plus souvent monoïque dont l'inflorescence extériorise assez fortement l'influence du milieu. Les taux de féminité observés dans différentes conditions de croissance sont très différenciés, de sorte que les hampes florales présentent un grand nombre de variations. Ces variations peuvent être ramenées à quatre types différents et parmi eux il existe un type à féminité élevée, parfois totale, d'exploitation intéressante en agriculture.

Dans les populations subspontanées marocaines notées en trois points géographiques différents du littoral atlantique marocain, dans les régions

d'Agadir et de Rabat ainsi que dans la plaine du Gharb, l'intensité sexuelle femelle s'est montrée très sensible aux conditions de température, d'humidité et de sol. Il y a un décalage très net des cycles de végétation entre les ricins du type *major* et les ricins du type *persicus*. Les premiers, plus précoces, se révèlent en période automnale à tendance mâle très forte, leurs hampes ayant subi leur initiation morphologique en période chaude et sèche ; tandis que les seconds, en général plus tardifs, ont une féminité plus accusée. En début de printemps les taux de féminité sont considérablement plus élevés sur tous les types de ricins, avec des différences atteignant parfois 60 % sur l'ensemble des hampes chez les ricins du type *major* et 15 % à 25 % sur les hampes des ricins du type *persicus*.

En règle générale la féminité maximum s'observe sur les hampes primaires des jeunes pieds et décroît sur les hampes suivantes, au fur et à mesure de l'âge de la plante.

La taille du ricin, rendue parfois nécessaire pour des raisons sanitaires, peut, si elle est trop sévère, affaiblir l'intensité femelle des inflorescences. Ainsi, dans des essais méthodiques conduits avec des ricins des populations Mamora et Oued Beth la perte de féminité a varié de 16 à 31 %, la dernière population se montrant la plus sensible.

Sur les plantes ainsi affaiblies par une taille trop énergique l'apport d'une fumure minérale N + P atténue la dépression provoquée par le traitement ; mais sur les pieds n'ayant subi qu'une taille légère la fumure, en favorisant une mise à bois et une mise à feuilles, peut engendrer également une perte de féminité, moindre toutefois que celle due à la taille.

Par ailleurs, en étudiant la répercussion que peut avoir la fertilité du sol sur la féminité, on a constaté qu'il existait une sensibilité variétale très nette et que certaines variétés locales telles que Mamora, Noir d'Agadir et la variété française Anjou étaient particulièrement sensibles.

Parmi les éléments favorables à l'augmentation de féminité il convient de noter également celle due au phosphate bicalcique, tandis qu'au contraire une certaine inhibition est corrélative de la présence dans le sol de tuf calcaire en surface ou à faible profondeur.

L'influence de la densité se traduit également par une variation dont l'ampleur dépend du milieu nutritif où évolue la plante ; ces variations sont moindres sur certaines variétés américaines à faible développement,

telles que Cimarron et Blackwell, que sur les ricins des populations vivaces marocaines à fort développement.

En définitive, s'il est très difficile de préciser pour le ricin les conditions optimales de croissance favorables à l'extériorisation d'un taux élevé de féminité, les conditions sévères du milieu marocain, en maintenant, du fait de cette sévérité, un taux de féminité minimum, permettent d'envisager, grâce au processus de la sélection, l'obtention de populations, de lignées ou de variétés capables d'extérioriser ce caractère avec une intensité suffisante pour être exploité en agriculture.

II — Hérédité du caractère « femelle maximum »

Dans une étude consacrée à l'influence du milieu sur la sexualité du ricin, nous avons pu montrer quelle pouvait être la répercussion, sur la sexualité des inflorescences, des conditions nutritives et l'action, favorable ou non, de certaines pratiques agricoles apparemment nécessaires et souvent imprudentes, telles que la taille, par exemple, ou l'apport inconsidéré d'une fumure minérale.

Les conditions optimales, difficiles à préciser, se traduisent par une augmentation sensible du taux de féminité sur les moyennes très variables observées, non seulement à l'intérieur de populations naturelles subspontanées ou cultivées mais également sur les lignées cultivées sélectionnées pour leur productivité.

Au Maroc, dans les conditions sévères de l'aridoculture, les faibles rendements observés sont toujours corrélatifs, entre autres, d'un abaissement notable du taux de féminité. Certaines lignées sélectionnées s'avèrent moins sensibles que d'autres et ne descendent pas en dessous d'un minimum de féminité, quel que soit le milieu. Cette constatation a permis d'émettre l'hypothèse d'une dépendance génique et d'aborder l'étude des modalités de transmission de ce caractère.

Détermination de l'intensité du caractère femelle

Ce caractère peut être déterminé de différentes manières : soit en effectuant le rapport $\frac{\text{longueur de la partie femelle de l'inflorescence}}{\text{longueur totale de l'inflorescence}}$ soit en faisant le rapport du nombre de cymes femelles et mâles, soit enfin en comptant exactement les fleurs mâles et les fleurs femelles.

Les deux premières façons d'opérer ont l'avantage d'être rapides, mais sont incorrectes et parfois donnent une valeur erronée. La densité des fleurs femelles situées à la partie supérieure de la hampe florale est en effet plus élevée que celle des fleurs mâles et le premier rapport est inférieur à la valeur exacte du taux considéré. L'évaluation basée sur le nombre de cymes mâles et femelles est faussée par le simple fait qu'il existe un nombre différent de fleurs par cyme et qu'il se présente presque toujours des cymes mixtes portant à la fois des fleurs mâles et des fleurs femelles. Cette façon de procéder au comptage des fleurs reste approximative et n'est utile qu'en présence d'une inflorescence très fortement mâle ou très fortement femelle. Seule reste valable la façon très fastidieuse de compter les fleurs en début de floraison, avant nouaison.

Classification des types a féminité maximum

Alors que les auteurs comme Carl E. Claassen et Albert Hoffman, Wade Parkey, Oved Schifriss ont essayé d'élucider l'hérédité ou l'instabilité du sexe chez des ricins présentant des inflorescences à féminité totale ou quasi totale (90 à 100 % de féminité), nous nous sommes efforcé de voir dans quelle mesure pouvait être contrôlée l'hérédité de taux de féminité, allant de valeurs très basses, inférieures à 10 %, à des valeurs très élevées : 100 %. Pour ce faire nous nous sommes heurté à deux difficultés majeures, à savoir : comment séparer la fluctuation due au milieu de la variation due à l'hérédité et également comment classer les intensités observées.

La première difficulté a pu être résolue d'une manière heureuse en considérant comme valeur exacte de la féminité celle relevée dans des milieux de croissance très difficile. Les valeurs minima observées dans des conditions défavorables, valeurs minima dues à la fluctuation, sont des valeurs « acquises », seuils en dessous desquels les taux observés ne peuvent descendre. Ces conditions défavorables ont été réalisées dans la région de Rabat en culture sèche sur sable d'origine dunaire sur parcelles assez dégradées n'ayant subi aucune culture préalable ni apport de fumure.

La seconde difficulté a été plus difficile à résoudre. En effet, lorsqu'on observe la disjonction issue d'un croisement Féminité forte $\times$ Féminité faible, les comptages du taux de féminité effectués sur les pieds successifs donnent l'impression d'une continuité qui masque le caractère hybride.

On peut toutefois construire une courbe en séparant des classes de fréquence de féminité progressivement supérieure de 10 % en 10 %. Le total ainsi que la répartition des individus à l'intérieur d'une classe, tout en donnant une micro-courbe assimilable à une courbe de Gauss, n'en représente pas moins la fréquence correspondant à cette classe.

Indépendamment de la sériation en classes, nous avons considéré la féminité comme très faible lorsqu'elle est inférieure à 25 %, faible lorsqu'elle est comprise entre 25 et 65 %, moyenne entre 65 et 80 % et forte entre 80 % et 99 %. Ces limites n'ont rien d'arbitraire et correspondent aux limites observées dans l'étude de populations marocaines diverses soumises aux conditions sévères de l'aridoculture. Sur l'ensemble des essais agronomiques ayant trait aux comparaisons de lignées et réalisés sur huit années, on a constaté, toutes conditions étant égales, une corrélation nette entre les rendements élevés et les taux de féminité d'au moins 80 %.

Cette notion de seuil minimum (80 %) a permis d'orienter nos travaux de sélection pour l'obtention de lignées productives ou de populations améliorées à partir de populations locales, donc déjà adaptées aux conditions sévères du milieu marocain et capables de rivaliser avec les meilleures lignées étrangères. Ces dernières sont des lignées hybrides synthétiques ayant un taux de féminité élevé mais nécessitant, à l'instar des techniques utilisées pour la fabrication des lignées de maïs hybrides, la pratique annuellement répétée de croisements raisonnés, et dans certains cas l'arrachage, au stade de début de floraison, de la moitié des pieds (disjonction 1-1) (Claassen & Hoffman).

L'avantage des lignées offrant un taux de féminité élevé (au moins égal à 80 %) est la stabilité et la sécurité de ce caractère, dû vraisemblablement à l'absence d'un gène dominant initiateur des féminités faibles. (Nous développons plus loin l'explication génétique de la transmission de la féminité).

A partir du seuil minimum 80 %, limite inférieure du taux de féminité élevée, il convient de séparer des catégories différentes dont le comportement phénotypique est très variable.

Les types les plus courants sont des types monoïques à forte féminité, dont la descendance après autofécondation reste monoïque avec une féminité élevée. D'exploitation facile en agriculture, le maintien de ce type ne nécessite que la multiplication en champs isolés pour la production de

semences. Pour la commodité de l'exposé nous l'appelons « type B », caractérisé par la monœcie avec tendance à une féminité très forte. Il y a toujours présence de fleurs mâles, même sur les hampes principales les plus favorisées. Le taux de féminité n'atteint donc jamais 100 % (voir photo 15).

Un autre type, également monoïque et à féminité élevée, est caractérisé par la présence dans sa descendance, issue d'autofécondation, de plantes toutes à forte féminité et d'un certain pourcentage de pieds apparemment dioïques (entièrement femelles), que nous appelons «type b».

La sib-pollinisation de ces derniers, fécondation faite à l'aide du pollen provenant d'autres pieds de la même famille, maintient un taux de féminité élevé et un pourcentage très variable de pieds de type b, parfois élevé.

En fait l'étude du type b et de ses descendances après croisements avec des ricins monoïques à féminité faible, moyenne ou forte, permet de donner une explication génétique sur le mode de transmission du caractère de féminité maximum et de distinguer à l'intérieur de ce type deux variations ayant les mêmes expressions phénotypiques, tout au moins dans les premiers stades de végétation, mais se transmettant différemment :

1° Le type b le plus fréquent, considéré de prime abord comme un type dioïque à féminité totale, est en réalité un type monoïque, mais dont la féminité n'est que l'extériorisation de la limite d'une fluctuation. La féminité de ces types, observée à 100 % dans les hampes primaires, disparaît à un âge plus ou moins avancé, parfois très tardivement, et l'on observe alors un retour à la monœcie sur les hampes secondaires, tertiaires ou de rang n. Les descendances issues d'autofécondations faites à ce stade sont identiques à celles du type b cité plus haut. Il s'agit de pieds à « variations de sexe » dont nous suivons les descendances depuis 1951.

2° La seconde variation du type est sans réversion sexuelle. Ce type semble parfaitement dioïque. Oved Schifriss a noté le pourcentage d'apparition de tels pieds femelles dans des populations que cet auteur a eu l'occasion d'examiner en différentes régions africaines, y compris le Maroc. Dans ce pays, il estime ce taux à environ 1/2 000. Nous avons eu nous-même l'occasion de prospecter à plusieurs reprises et durant plusieurs années les plantations de la Société Organico, plantées avec la variété vivace Oued

Beth (photos13-14). Le nombre de pieds examinés s'élève certainement à plusieurs centaines de mille. A l'exception d'un seul tous les individus femelles que nous avons rencontrés au cours de cette recherche ont prouvé par la suite qu'ils ne présentaient qu'un «renversement de sexe», c'est-à-dire qu'ils étaient des individus provisoirement dioïques, capables de retourner à un moment de leur vie à la monœcie normale. Leur taux d'apparition noté par nous dès la première année de végétation est très faible (photos 16-17-18).

Le tableau I montre que les caractéristiques de la féminité totale notées sur les jeunes pieds sont plus fréquentes sur les hampes apparaissant en fin de printemps ; plus de la moitié des pieds repérés à cette date se révèlent monoïques dès l'apparition des hampes secondaires quelques décades après. Enfin environ 80 % du reste retourne à la monœcie à l'apparition des hampes d'automne. Environ 10 % du total, observé au printemps de la première année, se maintient en diœcie l'année suivante. Le taux général observé de pieds dioïques stables jusqu'en deuxième année est d'environ 26 pour 100 000. Il est remarquable de constater que le pourcentage de pieds se maintenant en diœcie varie beaucoup moins dans le temps lorsque les pieds sont cultivés sur tuf calcaire, conditions défavorables pour l'extériorisation de la féminité dès la première année. Sur terres plus fertiles, hamri ou dess, ce pourcentage est nettement plus élevé dès la première année et tend, à partir de la seconde année, vers les mêmes valeurs que celles observées sur tuf. Cette constatation vient à l'appui des observations faites sur l'influence du milieu, qui peut, par conséquent, provoquer des « inhibitions » ou des « exagérations » de la féminité.

Les 79 pieds que nous avons isolés dans la population Oued Beth ont été par la suite cultivés sous forme de lignées au Centre de la Recherche Agronomique de Rabat. Leurs descendances autofécondées pendant plusieurs années successives (sib-pollinisation et autofécondations vraies) ont donné, à l'exception d'une seule, des générations monoïques de F_0 à F_6 avec un pourcentage relativement faible de pieds dioïques : 5 à 10%.

On n'a noté aucune différence significative entre les fréquences observées issues d'autopollinisations vraies (fleurs mâles sur hampes secondaires) et celles issues de sib-pollinisation. Certaines lignées se sont avérées entièrement dioïques dès la première génération, bien qu'avec un taux de féminité très élevé. Une seule lignée a présenté dans ses

TABLEAU I

FREQUENCE D'APPARITION DE PIEDS DIOIQUES FEMELLES

(variété Oued Beth)

LIEUX	NOMBRE APPROXIMATIF DE PIEDS OBSERVÉS	PIEDS FEMELLES A 100 %					
		AU PRINTEMPS DE 1re ANNÉE	%	RESTANT FEMELLES EN AUTOMNE DE 1re ANNÉE	%	EN 2e ANNÉE	%
Oued Beth sur hamri	100.000	221	2,21	45	0,45	26	0,26
Oued Beth sur tuf calcaire	30.000	40	1,33	12	0,40	8	0,27
Nouaceur sur dess	150.000	389	2,59	76	0,50	33	0,22
Nouaceur sur tuf calcaire	50.000	86	1,72	24	0,48	12	0,24
Totaux et moyennes	330.000	736	2,23	157	0,48	79	0,24

descendances, un taux relativement élevé, supérieur à 40 %, de pieds dont les hampes primaires sont entièrement femelles.

Il est donc très significatif qu'on n'ait pas trouvé une seule mutation femelle génétiquement stable dans cette vaste étude. Par contre la lignée présentant un taux élevé de pieds femelles constitue un type qui diffère des précédents par les caractéristiques suivantes :

a) croisée avec le pollen de pieds monoïques à féminité forte de la même génération, elle offre dans sa descendance soit 100% de pieds monoïques à féminitée élevée, soit 50% de pieds monoïques également à féminité élevée et 50% de pieds dioïques à féminité totale (tout au moins sur les hampes apparues successivement au cours de la première année) ;

b) les pieds dioïques présentent une certaine stabilité quant au caractère de féminité totale. Cette stabilité a été vérifiée durant six floraisons successives, soit environ sur une centaine d'inflorescences apparues successivement sur les mêmes pieds.

Cette lignée semble être identique à celle décrite par Schifriss sous le nom de Queen 162. Les travaux remarquables faits par cet auteur ne mentionnent malheureusement pas les conditions du milieu cultural dans lequel les observations ont été faites. Nous avons montré précédemment que les conditions favorables de culture (irrigation — fertilité) contribuent très significativement à déplacer la fluctuation du caractère de féminité dans le sens d'une augmentation du taux de féminité et de la fréquence du nombre de pieds apparemment dioïques. C'est la raison pour laquelle les fréquences d'apparition notées au Maroc, en conditions sévères de milieu, semblent plus nettes et paraissent donc plus exactes.

Nous avons pu ainsi vérifier expérimentalement que ces fréquences augmentaient considérablement en culture irriguée, en semis de début de mars, culture faite à la Station de Boulaouane, dans les Doukkala. Dans de telles conditions favorables certains pieds femelles ont donné plus de 50 % de pieds femelles dans leur descendance, certains près de 100 %. Certains pieds phénotypiquement monoïques en ont donné jusqu'à 40%, alors qu'à Rabat ce pourcentage ne dépassait pas 25% (photo 19).

Les mêmes pieds phénotypiquement femelles ont donné à Boulaouane, l'année suivante, après sib-pollinisation (avec le pollen du même pied mâle de la même famille) ou autofécondations (fleurs mâles apparaissant très tardivement à un taux faible), des disjonctions tout à fait

différentes à Rabat et à Boulaouane. A titre indicatif nous donnons dans le Tableau II les fréquences observées dans les deux endroits. Cette expérience inverse est suffisamment démonstrative pour rappeler qu'en matière de sélection ou de génétique il faut tenir compte du milieu avec prudence (voir tableau II).

La deuxième autofécondation est particulièrement probante. Une importante constatation s'impose à l'appui de l'observation faite sur la descendance issue du premier pied : à savoir que les sélections faites sur ce type peuvent assurer le maintien de lignées produisant un nombre élevé de pieds dioïques. La sélection doit être annuellement répétée pour sélectionner les pieds monoïques, car il est certain que le nombre de pieds dioïques baissera régulièrement dans chacune des générations successives. Les pieds 2 et 3, tout en étant apparemment femelles, sont en réalité monoïques. L'apparition de fleurs mâles sur les pieds 3 n'a pas été constatée dans les premiers stades de végétation, mais cette éventualité est plausible (photos 23 à 27).

A l'appui de cette expérience, conduite à Rabat et à Boulaouane, nos propres observations faites dans de nombreux croisements, back-cross et autofécondations systématiques, nous ont amené à conclure qu'il y a plus de chances de rencontrer des femelles dioïques dans les descendances d'individus dioïques que dans les descendances provenant d'individus monoïques. Mais, comme nous venons de le montrer, les parents monoïques sont très différents les uns des autres dans leur aptitude à produire des pieds femelles dans leur descendance ; certains n'en produisant aucun.

Etudes systématiques des croisements

Dans leur étude sur la transmission du caractère pistillaire chez le ricin, Claassen et Hoffman admettent que la féminité forte, comprise entre 90 et 100 %, est déterminée par un gène récessif principal influencé probablement par des gènes modificateurs et par des facteurs extérieurs. Or les plantes présentant une féminité de 90 - 99 % ont été classées par eux dans la même catégorie que celles ayant une féminité de 100 %, sans distinguer parmi ces dernières celles réellement monoïques (apparition de fleurs mâles sur les hampes secondaires) de celles réellement dioïques.

Dans nos propres comptages nous avons considéré comme monoïques, classe 90 - 99 %, les pieds apparemment dioïques dès qu'on notait

Tableau II

FREQUENCE OBSERVEE DANS LES DESCENDANCES DE TROIS PIEDS FEMELLES (1953-1954)

	RABAT			BOULAOUANE			NOMBRE DE PIEDS OBSERVÉS
	MONOIQUES	DIOIQUES	% DES DIOIQUES	MONOIQUES	DIOIQUES	% DES DIOIQUES	
1) Pied antérieurement femelle sib-pollinisé par monoïque à féminité 90 %	25	24	49% disjonction 1-1	24	36	60% disjonction 2-3 ?	109
2) Pied apparemment femelle, sauf hampe de rang IV à féminité 94 %, autofécondé	39	1	0 % disjonction 1-0	41	27	40% disjonction 14-9 ?	107
3) Pied apparemment femelle, sib-pollinisé par monoïque à féminité 90 %	28	12	30% disjonction 1-3	32	19	37% disjonction 5-8 ?	91

la présence d'une seule fleur mâle. Les pieds dioïques, subissant de notre part un traitement spécial consistant en l'ablation des premières hampes, de façon à accélérer l'apparition et favoriser le nombre de hampes secondaires, ont pu être plus aisément classés dans l'une ou l'autre des catégories. Nos observations, qui ont porté sur cinq années, nécessitant un personnel nombreux et entraîné, ont nécessairement été limitées par les disponibilités en surface et nos activités diverses.

I. — Géniteur femelle à féminité 100 %

A — *Etude des lignées :*

a) *Etude de la lignée dioïque n°* 100 : (photos 16 à 18, 23 à 27).

La lignée n° 100, issue de la descendance du type dioïque Oued Beth, offre dans sa descendance sib-pollinisée (1) par du pollen de pieds monoïques à féminité supérieure à 90% une fréquence de pieds dioïques pouvant atteindre 50 % des pieds. Quatorze croisements furent alors effectués en 1953 entre les pieds considérés comme dioïques femelles et des pieds monoïques de la même disjonction offrant des hampes principales à très forte féminité (> à 90 %) et des hampes secondaires à féminité comprise entre 80 et 94%. Le Tableau III indique que parmi les 14 croisements, neuf croisements montrèrent en 1954 dans leur F_1 des descendances à forte féminité, mais toutes monoïques, tandis que dans cinq autres croisements la diœcie se répartit sur environ 50 % de la descendance. En 1955 les pieds monoïques autofécondés au cours de l'année précédente extériorisèrent un taux de diœcie parfois faible, moins de 10%, mais atteignant 23% dans deux des F_2. Ce taux de diœcie ne semble pas influencé suivant que la lignée parentale est ou non entièrement monoïque. Vingt et un pieds dioïques sib-pollinisés par des pieds monoïques frères, pris au hasard parmi les descendances des quatorze croisements, se disjoignirent en un pourcentage élevé de pieds apparemment dioïques (environ 50%).

A partir de 1955 on a pu maintenir le taux de disjonction (50 % de pieds monoïques et 50% de pieds dioïques) par sib-pollinisation, tandis que les géniteurs mâles autopollinisés révèlent les mêmes fréquences que celles observées précédemment. L'étude du tableau III a montré que l'hypothèse d'une disjonction bifactorielle pourrait être envisagée.

(1) Sib-pollinisé = pollinisé par des individus de la même famille.

Tableau III

DISJONCTIONS ISSUES DE GENITEURS DIOIQUES FEMELLES

N° DU CROISEMENT	CROISEMENT		TAUX DE FÉMINITÉ DU GÉNITEUR ♂	FRÉQUENCES EN F_1			FRÉQUENCES EN F_2 ISSUES DE PIEDS MONOIQUES F_1 AUTOFÉCONDÉS			FRÉQUENCES ISSUES DE PIEDS DIOIQUES EN F_1 - F_2		
	n° ♀	n° ♂		Monoïques	Dioïques	% dioïques	Monoïques	Dioïques	% dioïques	Monoïques	Dioïques	% dioïques
1	1	1	80	40	33	45	287	86	23	83	68	45
2	2	1	80	45	28	38	255	25	9	21	25	54
3	3	1	80	52	65	55	408	45	10	20	19	49
4	4	1	80	49	32	40	60	18	23	17	26	60
5	4	5	95	59	45	43	173	11	6	44	55	56
Moyennes et totaux			83	245	203	45,3	1.723	185	9,7	185	193	51
6	1	2	87	106		0	104	11	10	32	24	43
7	1	3	90	85		0	111	23	17	17	14	45
8	1	4	94	91		0	26	6	19	43	39	48
9	2	2	87	32		0	63	4	6	35	30	46
10	2	3	90	132		0	22	2	8	21	26	55
11	3	2	87	69		0	48	5	9	29	18	38
12	3	3	90	88		0	16	2	11	21	20	49
13	4	2	87	14		0	28	5	15	51	43	46
14	4	3	90	67		0	27	4	13	18	12	40
Moyennes et totaux			89	684			445	62	12,2	267	226	46

b) *Etude des lignées Vilmorin :*

En 1953 nous furent confiées par la Direction des Etablissements Vilmorin 15 lignées du type botanique *Ricinus communis* L. *minor* MILL. montrant une certaine similitude de comportement avec la variété Ricin Anjou. Ces lignées, toutes très précoces, à faible nombre de nœuds : 5 à 9, malheureusement très sensibles à l'échaudage, offraient par contre un taux de féminité relativement élevé, certains pieds étant entièrement dioïques au cours de leur courte durée de végétation. Durant le cycle de végétation, très rapide, on a rarement observé plus de deux inflorescences par pied. En particulier deux lignées, 51 V 50 et 51 V 53, intéressantes pour la sélection, ont été maintenues jusqu'à maintenant en croisant les pieds dioïques femelles par le pollen de pieds monoïques à forte féminité. Les fréquences observées durant six années consécutives ont été les suivantes (tableau IV A et B).

TABLEAU IV A

POURCENTAGES OBSERVES SUR LES LIGNEES-MERES EN 1953

	51 V 50				51 V 53			
	DIOIQUES	MONOIQUES		Nombre de pieds observés	DIOIQUES	MONOIQUES		Nombre de pieds observés
		Féminité supérieure à 80 %	Féminité inférieure à 80 %			Féminité supérieure à 80 %	Féminité inférieure à 80 %	
a) A la Ferme Expérimentale en culture irriguée avec forte fumure	40	30	30	65	20	20	80	35
b) En sec sur sable d'origine dunaire (Guich)	30	10	60	72	8	9	83	118

Les fréquences observées en milieu riche et culture irriguée, favorables à l'extériorisation de la féminité, sont ici également significativement plus élevées qu'en milieu pauvre (Guich). Dans ce dernier milieu

on a observé les % de féminité sur les hampes principales seulement, les hampes secondaires avortant ou étant inexistantes.

Tableau IV B

A PARTIR DE 1954, POURCENTAGES OBSERVES EN F_1

provenant des croisements 100 % femelles × 99 à 80 % femelles (terrain Guich, sableux, fertilité médiocre).

	LIGNEE 51 V 50				LIGNEE 51 V 53			
	DIOIQUES	MONOIQUES		Nombre de pieds observés	DIOIQUES	MONOIQUES		Nombre de pieds observés
		Féminité supérieure à 80%				Féminité supérieure à 80%		
1954	48	11	41	140	49	3	48	164
1955	48	0	52	191	48	1	51	132
1956	47	1	52	209	45	1	54	181
1957	51	0	49	175	48	0	52	128
1958	44	0	56	133	46	2	52	286
Totaux et moyennes	47,6	2,4	50,0	848	47,2	1,4	51,4	891

Comme pour la lignée n° 100 les disjonctions observées justifient l'hypothèse bifactorielle. Les X2 calculés montrent avec 1 degré de liberté (0,115 et 0,157) une probabilité supérieure à 70%. Ces disjonctions obtenues dès la F_1 laissent supposer également qu'il y a hétérozygotie pour les géniteurs mâles et que le ou les gènes qui déterminent la diœcie sont récessifs.

c) *Etude de la lignée Schifriss* 100 % *femelle :*

Cette lignée, que le professeur Oved Schifriss nous a confiée en 1953 sous le n° FL - 2, présentait une féminité au moins égale à 90 %. Certains pieds à féminité 100% se sont montrés réellement dioïques après sib-pollinisation avec des pieds mâles (disjonction obtenue 1 - 1). Les disjonctions obtenues furent statistiquement identiques à celles observées dans la descendance de la lignée dioïque n° 100.

B — *Etude des croisements :*

Pour vérifier l'hypothèse de la transmission bifactorielle du caractère considéré, nous avons pu, au cours de plusieurs années, croiser notre lignée Oued Beth n° 100 par une lignée israélienne et par différentes lignées marocaines dont on a pu vérifier la variabilité du taux de féminité, à savoir :

lignée Qubeyba : taux de féminité très faible, inférieur à 20 %

lignée 01 : taux de féminité très faible variant de 7 à 19 — moyenne 14

lignée 02 : taux de féminité très faible variant de 10 à 25 — moyenne 19

lignée 06 : taux de féminité faible variant de 19 à 42 — moyenne 29

lignée 07 : taux de féminité moyenne variant de 57 à 75 — moyenne 72

lignée 08 : taux de féminité moyenne variant de 65 à 75 — moyenne 72

lignée 09 : taux de féminité forte variant de 80 à 100 — moyenne 94.

a) *Croisements Oued Beth* 100 × *Qubeyba* (photos 1, 2 et 3)

La lignée mâle utilisée dans ce croisement présente un pourcentage relativement élevé de pieds à très faible féminité, souvent entièrement mâles. Dans le croisement considéré on a observé les fréquences suivantes :

F_1 uniforme, féminité variant de 41 % à 60 %, avec une moyenne de 53 %.

On a autofécondé cinq pieds pris au hasard et les résultats obtenus ainsi en F_2 sont présentés dans le Tableau V.

Pour l'ensemble des cinq disjonctions observées globalement la valeur de X2 est de 0,40, correspondant à une probabilité au moins égale à 80 %.

Par conséquent l'hypothèse de la transmission bifactorielle est dans ce croisement très nettement justifiée et en outre la dominance révélée

TABLEAU V

FÉMINITÉ :	NULLE 0	TRÈS FAIBLE DE 1 A 25	FAIBLE DE 25 A 65	MOYENNE DE 65 A 80	FORTE DE 80 A 99	DIOECIE 100	TOTAL	X2	P
F_2 - 1 Fréquences	6	34	35	12	18	7	112		
disjonction observée	← 87 →								
Disjonction théorique	← 84 →				21	7	112		
12 - 3 - 1									
$\frac{(0-C)^2}{C}$								0,53	75
F_2 - 2 Fréquences	3	15	24	14	19	4	80		
disjonction observée	← 56 →								
Disjonction théorique	← 60 →				15	5	80		
12 - 3 - 1									
$\frac{(0-C)^2}{C}$								3,0	22
F_2 - 3	6	14	26	6	16	3	71		
disjonction observée	← 52 →								
Disjonction théorique	← 53,3 →				13,3	4,4	71		
12 - 3 - 1									
$\frac{(0-C)^2}{C}$								1,32	> 50
F_2 - 4	7	9	36	1	8	2	63		
disjonction observée	← 53 →								
Disjonction théorique	← 47,25 →				11,85	3,90	63		
12 - 3 - 1									
$\frac{(0-C)^2}{C}$								2,87	> 20
F_2 - 5	0	11	14	3	6	4	40		
disjonction observée	← 28 →								
Disjonction théorique	← 30 →				7,5	2,5	40		
12 - 3 - 1									
$\frac{(0-C)^2}{C}$								1,33	> 50

par les back-cross successifs est en faveur des féminités faibles, c'est-à-dire du caractère mâle. Les mêmes pieds pris au hasard parmi la F_1 furent également croisés en retour avec la variété Qubeyba, prise comme mâle dans la F_0. Tous les pieds observés dans la descendance étaient monoïques avec une très faible féminité. Nous pouvons donc en conclure que la dominance semble complète.

b) *Croisement Oued Beth* 100 × 01 :

En F_1 la répartition des phénotypes s'est montrée peu homogène et révèle de ce fait une hétérozygotie de la lignée 01. Les fréquences observées en F_2 ont été obtenues en autofécondant par précaution des pieds à féminité faible (< 50 %) et des pieds à féminité moyenne (70 % ± ε) (voir Tableau VI).

TABLEAU VI

CROISEMENTS	MONOIQUES NORMAUX	MONOIQUES A FÉMINITÉ FORTE	DIOIQUES	TOTAL	X2	P
a) 10 pieds à *féminité faible* F_2	170	50	11	245		
Hypothèse 12-3-1 .	183,8	45,9	15,3		2,90	24
5 pieds BC1-0B100 × F_1	76	31	29	136		
Hypothèse 2-1-1 ..	68	34	34		1,95	> 30
5 pieds BC2-F_1 ×01	113	0	0	133		absolue
2 pieds 01 × F_1 ..	39	0	0	39		absolue
b) 5 pieds à *féminité forte* F_2	108	0	44	152		
Hypothèse 3-0-1 ..	114	0	38		1,27	> 20
3 pieds BC1-0B100 × F_1	52	0	39	91		
Hypothèse 1-0-1 ..	45,5	0	45,5		1,86	> 10
5 pieds F_1 × 01 ..	133	0	0	133		absolue
10 pieds 01 × F_1 Hypothèses 1-0-0 .	186	0	0	186		absolue

Les hypothèses émises ont été ainsi contrôlées avec une sécurité suffisante et même absolue dans le cas des back-cross et, dans ce dernier, quel que soit le sens du croisement lorsque la lignée 01 est utilisée. La formule génique de la lignée Oued Beth 100 serait $\frac{a\ b}{a\ b}$ tandis que la lignée 01 serait $\frac{A\ B}{A\ b}$

c) *Croisement Oued Beth* 100 × 02 :

F_1 : répartition homogène des phénotypes constitués de pieds monoïques normaux.

TABLEAU VII

CROISEMENTS	MONOIQUES NORMAUX	MONOIQUES A FÉMINITÉ FORTE	DIOIQUES	TOTAL	X2	P
10 pieds $F_1 \rightarrow F_2$ hypothèse 3-0-1 ..	300 291	0 0	88 97	388	1,19	> 25
BC2 = 02 × F_1 .... 5 pieds - hypothèse 1-0-1	145 152,5	0 0	160 152,5	305	0,74	40
BC2 02 × F_1 ..... 10 pieds - hypothèse 1-0-0	407			407		absolue
BC2 F_1 × 02 ..... 5 pieds - hypothèse 1-0-0	123			123		absolue

Formule génique probable, en ce qui concerne la lignée 02 : $\frac{A\ b}{A\ b}$; en ce cas les fréquences observées en BC2 et en F_1 confirment la dominance complète de A sur son allèle a.

On aurait :

$$\text{OB } 100 \times 02 = \frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{A\ b}{A\ b} \rightarrow F_1\ \frac{A\ b}{a\ b} \text{ (monoïques)}$$

$$\text{BC2 : } F_1 \times 02 = \frac{A\ b}{a\ b} \times \frac{A\ b}{A\ b} = 50\ \% \frac{A\ b}{A\ b} + 50\ \% \frac{A\ b}{a\ b}$$

(monoïques)

d) *Croisement Oued Beth* 100 × 06 :

En F_1 : disjonction, mais aucun pied dioïque.

TABLEAU VIII

CROISEMENTS	MONOIQUES NORMAUX	MONOIQUES A FÉMINITÉ FORTE	DIOIQUES	TOTAL	X2	P
F_1	22	14	0	36		
a) *Monoïques normaux* F_1						
5 pieds F_2	252	50	15	317		
Hypothèse 12-3-1	237,74	59,44	19,81		3,53	15
BC1 : 3 pieds						
OB 100 × F_1	80	30	24	134		
Hypothèse 2-1-1	67	33,5	33,5		5,56	> 5
BC2 : 4 pieds						
F_1 × 06	158	44	0	202		> 25
Hypothèse 3-1-0	151,5	50,5	0		1,12	
b) *Monoïques à féminité forte* F_1						
4 pieds F_2	0	139	55	194		
Hypothèse 0-3-1	0	145,5	48,5		1,16	> 25
BC1 : 1 pied						
OB 100 × F_1		59	44	103		
Hypothèse 0-1-1	0	51,5	51,5		2,20	> 10
BC2 : 1 pied						
F_1 × 06	49	40		89		
Hypothèse 1-1-0	44,5	44,5	0		0,91	> 30

L'absence de monoïques normaux dans le back-cross BC1 (2 monoïques à forte féminité) n'est explicable que par l'absence du gène A, d'où la formule probable BC1 :

$$\text{O B} - 100 \times F_1 = \frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{a\ b}{a\ b} = 50\ \% \frac{a\ B}{a\ b} + 50\ \% \frac{a\ b}{a\ b}$$

D'autre part la disjonction 12-3-1 obtenue en F_2 (monoïques normaux) est classique :

$$\frac{a\ B}{a\ b} \rightarrow F_2 \rightarrow 12\ A\ B + 3\ a\ B + 1\ a\ b$$

En définitive, en accord avec les fréquences ajustées aux disjonctions considérées, le croisement précédent s'écrirait finalement :

$$\text{OB } 100 \times 06 = \frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{A\ B}{a\ B} \qquad \frac{A\ B}{a\ b} + \frac{a\ B}{a\ b}$$

L'étude des F_2 montre : 1. que A domine B ; 2. que la diœcie, féminité à 100%, est conditionnée par la présence de leurs allèles récessifs en l'absence de A et de B ; 3. que la masculinité faible chez les monoïques est déterminée par un gène dominant B, lorsque le gène A est absent.

e) *Croisement Oued Beth* 100 × 07 :

Ce croisement a été caractérisé dans les descendances observées par l'absence totale de pieds monoïques à forte féminité et la présence simultanée de pieds monoïques normaux et de pieds à féminité totale.

En F_1 on trouve des pieds monoïques normaux, ainsi que des pieds dioïques (Tableau IX).

Compte tenu des disjonctions du back-cross BC1 (monoïques) et du back-cross BC (dioïques), on peut définir 07 selon la formule $\frac{A\ b}{a\ b}$

D'où le développement :

$$OB\ 100 \times 07 = \frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{A\ b}{a\ b} \rightarrow F_1 = 50\ \% \frac{A\ b}{a\ b}\ (\text{monoïques normaux}) + 50\ \% \frac{a\ b}{a\ b}\ (\text{dioïques})$$

Tableau IX

CROISEMENTS	MONOIQUES NORMAUX	MONOIQUES A FÉMINITÉ FORTE	DIOIQUES	TOTAL	X2	P
a) *Monoïques normaux* 3 pieds						
F_2	203	0	57	260		
Hypothèse 3-0-1	195	0	65		1,32	> 25
BC 1 - OB 100 × F_1	61	0	70	131		
2 pieds						
Hypothèse 1-0-1	65,5	0	65,5		0,62	40
BC 2 - F_1 × 07 et 07 × F_1	96	0	23	119		
2 pieds						
Hypothèse 3-0-1	89,25	0	29,75		2,04	15
b) *Dioïques*						
BC - F_1 × 07	94	0	77	171		
3 pieds						
Hypothèse 1-0-1	85,5	0	85,5		1,69	19

La disjonction observée (monoïques normaux) :

— en F_2 correspond bien à l'hypothèse 3 A b + 1 a b

— en BC1 à 1 $\frac{A\ b}{a\ b}$ + 1 $\frac{a\ b}{a\ b}$

— en BC2 à 3 A b + 1 a b

et en back-cross (dioïque) à : $\frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{A\ b}{a\ b} \rightarrow 1\ \frac{A\ b}{a\ b} + 1\ \frac{a\ b}{a\ b}$

f) *Croisement Oued Beth* 100 × 08 :

Les disjonctions observées offrent les mêmes caractéristiques.

g) *Croisement Oued Beth* 100 × 09 :

Alors que les croisements précédents effectués avec les lignées 06 et 07 ont montré avec une certaine sécurité que la féminité maximum observée dans les ricins monoïques pouvait être attribuée à l'absence d'un gène A dominant, initiateur des féminités faibles, le croisement considéré utilisant un tel géniteur a permis en corollaire de cette hypothèse de faire un test de sécurité, à savoir l'absence totale de ricins monoïques à féminité inférieure à 80 % dans toutes les disjonctions observées F_1 - F_2 - F_3 - back-cross (voir Tableau X).

En supposant que la formule génique de la lignée 09 s'écrive (*a priori*)

$\frac{a\ B}{a\ B}$ ou $\frac{a\ B}{a\ b}$ il s'ensuit que,

— dans le premier cas en F_1 on ne peut obtenir que des pieds monoïques à forte féminité ;

— dans le second cas la répartition s'établit en 50 % de pieds monoïques à forte féminité et 50 % de pieds dioïques.

On a ainsi l'explication de la différenciation des types que nous avions décrits sous le vocable « B » et « b ».

TABLEAU X

CROISEMENTS	MONOIQUES NORMAUX	MONOIQUES A FÉMINITÉ FORTE	DIOIQUES	TOTAL	X2	P
F_1	0	17	11	28		
a) *Monoïques*						
8 pieds F_2	0	364	133	497		
Hypothèse 0-3-1 ..	0	372,75	124,25		0,83	42
BC1 - OB100 × F_1	0	35	24	59		
2 pieds - hypothèse 0-1-1	0	29,5	29,5		2,05	15
BC2 - 09 × F_1 ...	0	206	60	266		
5 pieds - hypothèse 0-3-1	0	199,5	66,5		0,85	40
b) *Dioïques*						
BC - F_1 × 09 ...	0	138	116	254		
4 pieds - hypothèse 0-1-1	0	127	127		1,91	17

Donc l'interprétation peut être ainsi conçue (l'hypothèse étant apparemment vérifiée) :

$$OB100 \times 09 = \frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{a\ B}{a\ b} \rightarrow F_1\ \frac{a\ B}{a\ b} + \frac{a\ b}{a\ b}$$

$\frac{a\ B}{a\ b} \rightarrow F_2$ 3 a B + 1 a b (3 monoïques à féminité forte + 1 dioïque).

BC1 monoïque : $OB100 \times F_1 \rightarrow \frac{a\ B}{a\ b} + \frac{a\ b}{a\ b}$

BC2 monoïque : $09 \times F_1 \rightarrow 3\ a\ B + 1\ a\ b$

BC dioïque : $\frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{a\ B}{a\ b} \rightarrow \frac{a\ B}{a\ b} + \frac{a\ b}{a\ b}$

II. — Géniteur femelle à féminité forte (80 à 99%)

La lignée 09 a servi à différents croisements dont nous résumons l'étude dans les Tableaux XI et XII.

TABLEAU XI

CROISEMENTS	MONOIQUES NORMAUX	MONOIQUES A FÉMINITÉ FORTE	DIOIQUES	TOTAL	X2	P
1) 09 × 01						
F_1	40			40		
a) 1 pied F_1 à féminité faible						
Autofécondé → F_2 .	97	40	0	137		
Hypothèse 3 - 1 ..	102,75	34,25	0		1,29	25
BC1 F_1 × 09	35	29		64		
Hypothèse 1-1-0 ..	32	32			0,56	> 30
BC2 F_1 × 01	56	0	0	56		
Hypothèse 1-0-0 ..	56	0	0			absolue
cf. rem. 1						
b) 3 pieds à féminité 75 %						
Autofécondés → F_2	144	0	35	179		
Hypothèse 3-0-1 ..	134,25	0	44,75		2,83	9
BC1 F_1 × 09	73	30	25	128		
Hypothèse 2-1-1 ..	64	32	32		2,92	8
BC2 F_1 × 01	87	0	0	87		
Hypothèse 1-0-0 ..	87	0	0			
cf. rem. 1						absolue
2) 09 × 02	19			19		
F_2 3 pieds	179	49	12	240		
Hypothèse 12-3-1 .	180	45	15		0,96	> 30
BC1 - F_1 × 09	132	89	21	242		
Hypothèse 4-3-1 ..	121	90,75	30,25		3,86	15
BC2 - F_1 × 02 ...	40	0	0	40		
Hypothèse 1-0-0 ..	40	0	0			absolue

Rem. 1 : Les pieds à féminité faible correspondent probablement à la formule génique $\frac{A\ B}{a\ B}$ et les pieds à féminité moyenne 75 % à $\frac{A\ b}{a\ b}$, en accord avec le croisement théorique :

$$09 \times 01 = \frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{A\ B}{A\ b} \rightarrow F_1 = \frac{A\ B}{a\ B} + 2\ \frac{A\ B}{a\ b} + \frac{A\ b}{a\ b}$$

TABLEAU XII

3°) 09 × 06 $\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{A\ B}{a\ B} \rightarrow F_1 : \frac{A\ B}{a\ B} + \frac{A\ B}{a\ b} + \frac{a\ B}{a\ B} + \frac{a\ B}{a\ b}$

I II III VI

F_1 — I → F_2 : 3-1-0
F_1 — II → F_2 : 12-3-1 BC1 = F_1 — I × 09 : 1-1-0
F_1 — III → F_2 : 0-1-0 BC2 = F_1 — II × 09 : 4-3-1
F_1 — IV → F_2 : 0-3-1

	MONOIQUES	DIOIQUES	DISJONCTION OBTENUE
F_1	25		
F_2	128		3-1-0 ou 0-1-0
	62		«
	76		«
	18		«
	22	1	
	23	7	
	189	9	
	260	9	
TOTAL = ...	494	26	12-3-1 P = 25
BC1	55	0	1-1-0
BC2	166	20	4-3-1 P > 45

4°) 09 × 07 $\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{A\ b}{a\ b} \rightarrow F_1 = \frac{A\ B}{a\ b} + \frac{A\ b}{a\ b} + \frac{a\ B}{a\ b} + \frac{a\ b}{a\ b}$

I II III IV

F_1 — I → F_2 : 12-3-1 BC1 = F_1 I × 09 : 4-3-1
F_1 — II → F_2 : 3-0-1
F_1 — III → F_2 : 0-3-1
F_1 — IV → F_2 : sib : 0-1-1 ou 1-0-1 ou 3-1

	MONOIQUES	DIOIQUES	DISJONCTION OBTENUE
F_1	63	14	
F_2	91	5	
	21	1	
	40	3	
TOTAL = ...	152	9	12-3-1 P > 70

TABLEAU XII (*suite*)

	MONOIQUES	DIOIQUES	DISJONCTION OBTENUE	
	24	2		
	88	30		
	57	24		
	90	20		
	90	32		
TOTAL = ...	349	108	3-0-1 ou 0-3-1	P > 50
	74	77	0-1-1 ou 1-0-1	P = 80
B C	13	2		
	20	1		
	38	4		
	38	7		
	39	10		
TOTAL = ...	148	24	4-3-1	P > 50

5° 09 × 08

$$\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{A\ b}{a\ b} \rightarrow F_1 \text{ identique à } 09 \times 07$$

	MONOIQUES	DIOIQUES	DISJONCTION OBTENUE	
F_2	110	33		
	66	26		
	23	6		
TOTAL = ...	209	65	3-0-1 ou 0-3-1	P > 50

Pour les croisements suivants les fréquences n'ont été établies, le plus souvent, que sur des F_2 et sur quelques BC, en séparant seulement les pieds monoïques des pieds dioïques ; les comptages précédents se sont en effet montrés pour le moins fastidieux et souvent très délicats, du fait qu'il est souvent difficile de distinguer les pieds monoïques normaux des pieds à féminité forte (80 %). C'est la raison probable pour laquelle nos estimations de probabilité sont parfois faibles. Le nombre de pieds examinés sur l'ensemble des croisements précédents dépasse 10 000, nombre très élevé qui atteint la limite de notre potentiel de travail, bien que nous en ayons réparti l'étude sur plusieurs années. Nous pensions également avoir suffisamment vérifié et avec une sécurité satisfaisante l'hypothèse de la transmission bifactorielle ; aussi les croisements suivants n'ont-ils eu pour seul but que de contrôler les fréquences d'apparition, prévues, des

types monoïques ou dioïques, en supposant connues auparavant les formules géniques des parents. Nous résumons nos observations dans le Tableau XII.

III. — Géniteurs à féminité moyenne et faible (Inférieure à 80 %)

Dans de tels croisements, exemple : 01 × 02, il s'avère impossible, ainsi que nos propres expériences nous l'on montré, de rencontrer un seul ricin dioïque. Dans certaines conditions de milieu favorables le taux de la féminité peut s'élever considérablement, mais dans nos parcelles de culture en sec et sur sable aucune disjonction n'a montré de pieds à féminité élevée.

IV. — Interprétation des phénotypes

En définitive le caractère « présence de fleurs mâles » peut être chez le ricin l'expression de deux facteurs distincts complémentaires, A ou B, qui dominent leurs allélomorphes respectifs : a et b. La dominance semble complète. Le type à « absence de fleurs mâles » est $\frac{a\ b}{a\ b}$. La seule présence du facteur A ou du facteur B dans le génotype suffit indifféremment à provoquer une masculinité plus ou moins élevée. L'action conjuguée des deux facteurs A et B tend à obtenir à l'état d'homozygotie cette masculinité à un taux maximum. Dans les croisements utilisant la variété Qubeyba les fréquences correspondant aux taux de féminité faible ou nulle semblent correspondre à celles des génotypes A B. Il y aurait donc également polymérie, mais A dominerait B (épistasie de A). Ainsi les génomes ne possédant que A semblent avoir un taux de féminité inférieur à ceux ne possédant que B (monoïques à féminité forte).

Cette hypothèse, vérifiée dans les conditions très sévères du milieu marocain, est très difficile à mettre en évidence lorsque, sous l'influence de conditions favorables, la fluctuation des types à génomes $\frac{a\ B}{a\ B}$ ou $\frac{a\ B}{a\ b}$ tend vers une féminité maximum. Les expériences faites conjointement à Rabat et dans les Doukkala, à Boulaouane, l'ont parfaitement démontré.

Quant aux ricins à monœcie normale, la fluctuation du sexe dans un milieu donné est difficile à expliquer, même si des processus biochimiques sont en cause. Cette hypothèse reste à démontrer.

Chez les ricins monoïques à féminité faible ou nulle, par contre, on peut supposer que le facteur A, ou tout au moins le complexe génique ne possédant pas le facteur B, suffit à lui seul pour déclencher très tôt dans le développement de la plante, et ceci quel que soit le milieu, une réaction définitive irréversible que l'on peut qualifier de réaction mâle, tandis que chez les ricins monoïques à féminité forte ne possédant pas le facteur A, le facteur B, déclenchant la masculinité, fournit son plein effet plus ou moins tardivement. On peut alors supposer que de tels individus ont tendance à fleurir en individus femelles dioïques et que le facteur B provoque un choc très faible, plus ou moins tardif, en faveur de cette masculinité. Cette tardiveté serait sous la dépendance étroite du milieu, de sorte que du facteur B dépendraient finalement deux caractères très différents :

— d'une part, la présence d'un petit nombre de fleurs mâles sur l'inflorescence (caractère morphologique),

— d'autre part, chronologie de l'apparition des inflorescences femelles ou monoïques (caractère physiologique).

Répercussions agronomiques

Dans l'expression dite « équation du rendement » schématisée d'une manière succincte par la formule Rendement $= \alpha$ (nombre de pieds/ha $\times$ nombre d'inflorescences par pied $\times$ densité sur les hampes $\times$ taux de féminité), si le dernier facteur conditionne fortement l'obtention d'un rendement élevé, il n'en demeure pas moins que le facteur α, c'est-à-dire le milieu cultural (date de semis, de la fumure, de l'irrigation, des façons culturales, etc.) est primordial. Dans une étude intitulée « Agrotechnie du Ricin » nous avions déjà mis l'accent sur la nécessité de mettre le ricin dans des conditions optimales de culture que seule l'expérimentation systématique permet de définir dans une zone climatique donnée et qui, à condition de climat égal, varient selon la nature des terres cultivées.

a) *Etude des rendements :*

Or toute condition étant égale nous avons pu chiffrer l'augmentation de rendement due à l'augmentation de féminité obtenue par sélection dans des lignées d'origines différentes. Ces essais comparatifs furent menés à la ferme expérimentale du Guich, à Rabat, sur terre sableuse légère en semis d'automne (semis au début de décembre 1957).

Les lignées testées furent séparées en quatre groupes (cf. Tableau XIII et Graphique).

Dans chaque groupe on a comparé les lignées populations d'origine aux lignées obtenues par sélection :

— d'une part, lignées monoïques normales à féminité moyenne (60 - 70 %) ;

— d'autre part, lignées apparemment dioïques fécondées par lignées monoïques à forte féminité.

Premier groupe : 5 lignées nord-américaines annuelles ou bisannuelles à faible nombre d'entre-nœuds. Ces lignées nous furent confiées par la Société Organico sous des numéros d'emprunt. Alors que les lignées d'origine accusèrent un rendement moyen de 15,7 qx/ha avec un pourcentage de féminité de 65 %, les lignées monoïques normales furent moins productives : 13,2 qx avec le même taux de féminité, tandis que les lignées femelles isolées et sib-pollinisées présentaient un rendement de 26% supérieur à celui des lignées d'origine : moyenne 20,4 qx/ha.

Deuxième groupe : 4 lignées Vilmorin à cycle de végétation annuel, maintenues par autofécondation ou sib-pollinisation. Rendement moyen des lignées : 7,8 qx/ha, supérieur de 34% au rendement des lignées monoïques normales (5,8 qx/ha, 57% de féminité) mais inférieur de 23% au rendement des lignées femelles.

Troisième groupe : Lignée Schifriss F L 2, vivace. Rendement de la lignée abandonnée à fécondation libre entre pieds de la même population: 5,3 qx/ha, supérieur de 13 % au rendement des lignées monoïques normales (4,7 qx/ha, 61% de féminité), mais inférieur de 31% au rendement des lignées femelles.

Quatrième groupe : Lignée Oued Beth 100, vivace. Rendement de la lignée abandonnée à fécondation libre entre pieds de la même population : 9,5 qx/ha, supérieur de 55 % au rendement des lignées monoïques normales (5,8 qx/ha, 58% de féminité), mais inférieur de 36% au rendement des lignées femelles.

Les performances du groupe 4 (lignée Oued Beth 100) sont particulièrement significatives et sont à mettre en parallèles avec celles du groupe 2 (Lignées Vilmorin). Dans ce dernier, si les disjonctions observées présentent 50 % de pieds à féminité totale, le rendement des lignées

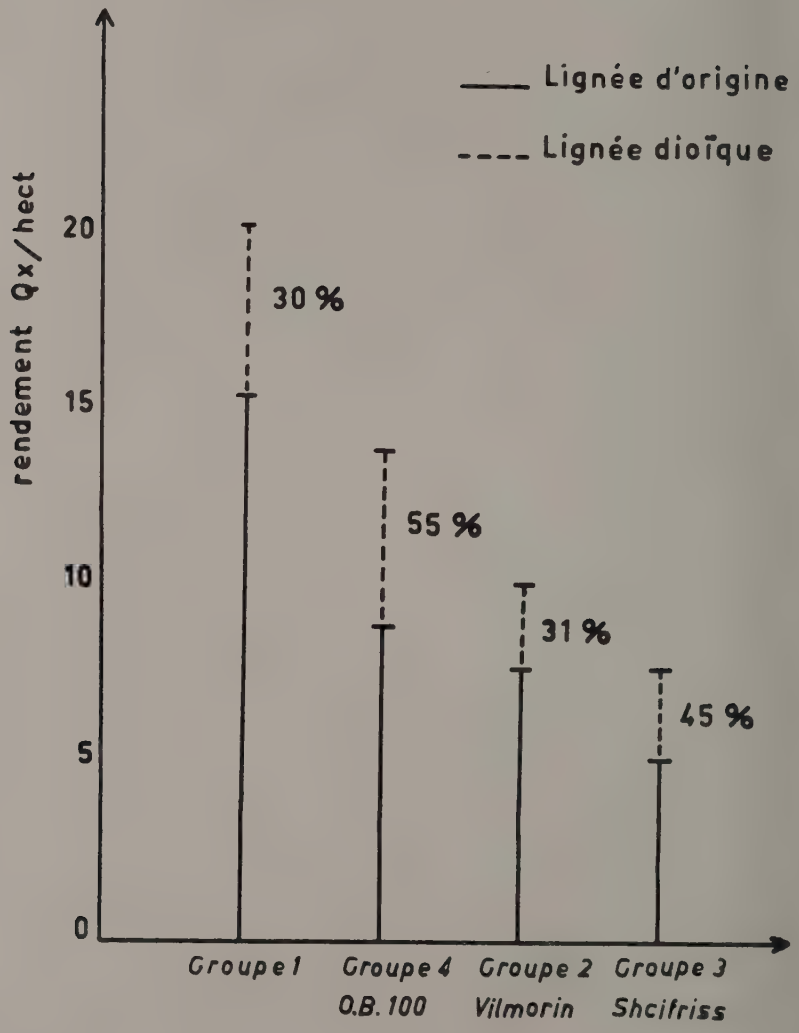
TABLEAU XIII

AUGMENTATION DE RENDEMENT DUE A LA SELECTION DU CARACTERE FEMELLE MAXIMUM

(Récolte faite après sept mois de végétation)

	RENDEMENT q/ha				DISJONCTIONS OBSERVÉES DANS LES DESCENDANCES DES LIGNÉES DIOIQUES		REMARQUES
	Lignée d'origine	Lignée monoïques	Lignée dioïque		Monoïques	Dioïques	
				Différence par rapport à la lignée d'origine %			
Groupe 1							
N° 66	12,9	12,1	16,3	26	3	1	Rendement observé après cycle de végétation complet (150-170 jours de végétation), permettant deux récoltes successives ; floraison assez échelonnée ; assez bonne adaptation à l'aridoculture ; taux d'échaudage entre 15 et 25 %.
67	13,5	10,8	18,4	36	1	1	
61	13,5	17,7	19,2	42	3	1	
65	14,4	12,0	18,7	30	1	1	
62	24,0	19,4	29,6	82	3	1	
Moyennes	15,7	13,2	20,4	30			
Groupe 2 Lignées Vilmorin							
H V - 51-1	5,7	4,2	7,5	32	1	1	Rendement observé après cycle de végétation complet rapide (120 - 140 jours de végétation) ; maturité groupée ; très sensible à la sécheresse, taux d'échaudage supérieur à 25 % souvent supérieur à 50 %.
H V - 51-4	6,3	4,6	8,7	38	1	1	
H V - 42	9,3	7,3	11,4	23	1	1	
H V - 51-2	9,8	7,0	12,9	32	1	1	
Moyennes	7,8	5,8	10,1	31			

Groupe 3							
Lignées Schifriss							Rendement observé après maturation des premières hampes secondaires seulement, représentant environ 50 % de la récolte annuelle. Cycle incomplet ; maturité échelonnée ; assez bonne adaptation à l'aridoculture, taux d'échaudage compris entre 10 % et 25 %.
F L - 2	4,3	3,5	5,7	33	3	1	
F L - 2 - 9	4,3	3,9	6,7	56	3	1	
F L - 2 - 3	4,4	3,8	6,2	41	3	1	
F L - 2 - 1	5,2	4,6	7,4	42	3	1	
F L - 2 - 7	8,5	7,5	12,3	45	3	1	
Moyennes	5,3	4,7	7,7	45			
Groupe 4							
Lignée OB 100							Lignée vivace tardive ne permettant qu'une récolte partielle après 7 mois de végétation ; maturité homogène des hampes principales, mais échelonnée pour l'ensemble des hampes d'un même pied. Bonne adaptation à l'aridoculture, taux d'échaudage en général inférieur à 10 %. Les rendements relativement satisfaisants observés dans les 2 dernières lignées s'expliquent par la présence de pieds monoïques dans leurs descendances mais tous à féminité forte à formule probable $\frac{a\ B}{a\ b}$
100	8,8	6,8	10,9	24	1	1	
100 - 512 - 2	9,0	8,7	14,4	60	1	0	
100 - 512 - 10	9,2	1,9	16,6	80	1	0	
Moyennes	9,0	5,8	14,0	55			



AUGMENTATION DU RENDEMENT

par sélection sur le caractère ♀ maximum

reste néanmoins inférieur à celui des lignées issues de la lignée Oued Beth 100, plus résistantes à la chaleur et à la sécheresse, et mieux adaptées aux conditions du milieu, même si dans cette dernière les pieds d'une lignée sont tous monoïques. Par conséquent il convient de comprendre dans les objectifs de la sélection tout ce qui peut en matière de caractère morphologique ou physiologique contribuer à l'obtention de rendements élevés.

b) *Production de semences :*

La mise au point des techniques concernant la production de semences commerciales aptes à fournir dans les plantations un nombre élevé de pieds particulièrement productifs à féminité élevée, découle de la connaissance de l'hérédité de ce caractère. Nous avons en effet démontré qu'une lignée femelle dioïque vraie ne peut donner dans sa descendance, et au maximum, que 50 % de pieds à féminité totale. Le pourcentage restant peut être monoïque à féminité élevée (féminité > 80%) ou une disjonction de monoïques similaires et de monoïques normaux à féminité plus ou moins faible. Plusieurs formules peuvent être envisagées :

1. *Obtention d'une disjonction présentant* 50 % *de pieds à féminité totale :*

a) C'est le cas des ricins provenant de semences issues du croisement: pied dioïque femelle 100 % × monoïque à féminité forte (hétérozygote). c'est-à-dire :

$$\frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{a\ B}{a\ b} \rightarrow 50\ \%\ \frac{a\ B}{a\ b} + 50\ \%\ \frac{a\ b}{a\ b}$$

50 % des pieds sont à féminité forte ($\frac{a\ B}{a\ b}$).

On peut se demander quelles sont les meilleures conditions pour que la lignée mâle assure une pollinisation aussi complète que possible, le transfert du pollen s'effectuant presque uniquement par le vent. Outre les conditions de synchronisme entre floraisons de deux lignées, il importe de définir les normes de plantations les meilleures. A Rabat, nous n'avons résolu le problème que pour la pollinisation de la lignée Oued Beth 100, dont le synchronisme floral coïncide avec celui des lignées du type botanique *Ricinus persicus* LARROQUE, tel que 09. Nous avons estimé que dans les conditions locales, sous l'effet des brises marines, il suffit d'intercaler

une ligne mâle encadrée de part et d'autre de quatre lignes femelles pour obtenir une réussite de fécondation au moins égale à 75 %.

La présence de la lignée femelle dioïque pose d'ailleurs elle-même un problème, qui est toujours le même lorsqu'on s'adresse à une lignée femelle dioïque, à savoir : la présence de pieds femelles sur les lignés complantées précisément avec les semences de cette lignée maternelle. Mais étant donné qu'un ricin dioïque femelle fécondé par le pollen d'une lignée mâle à forte féminité (80 % minimum) donne dans sa descendance 50 % de pieds dioïques, il suffit de s'astreindre à semer la ligne de plantation à une densité double (ou triple par précaution) et de procéder à l'arrachage des pieds non-dioïques dès l'apparition de bourgeons floraux ; ce qui exige de la part des exécutants une stricte surveillance.

La lignée mâle $\frac{a\ B}{a\ b}$ fournit de son côté une semence nécessairement autofécondée ou sib-pollinisée.

b) La même proportion de pieds à féminité totale peut être obtenue par croisement d'une lignée dioïque femelle avec une lignée mâle monoïque hétérozygote (féminité comprise entre 70 % et 80 %). La lignée mâle, préalablement testée, devrait fournir dans sa descendance issue d'autopollinisation 75 % de pieds mâles correspondant à la formule génique $\frac{A\ b}{a\ b}$.

Le croisement considéré $\frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{A\ b}{a\ b}$ fournit 50 % de pieds mâles $\frac{A\ b}{a\ b}$ et 50 % de pieds monoïques femelles $\frac{a\ b}{a\ b}$. Les graines issues de la lignée mâle autofécondée ou sib-pollinisée pourront être gardées pour reproduction ultérieure de cette lignée.

2. *Obtention d'une disjonction n'offrant que des pieds à inflorescences à féminité forte au moins égale à* 80 % :

Ce résultat est acquis lorsqu'on laisse s'interféconder ou s'autopolliniser naturellement une lignée monoïque normale type 09 à féminité forte (féminité au moins égale à 80 %). Il semble qu'il s'agisse là de l'opération la plus facile à conduire sous réserve de la sécurité génétique de la lignée considérée. Les croisements théoriques à envisager sont les suivants :

d'une part : $\frac{a\ B}{a\ B} \times \frac{a\ B}{a\ B}$ (autopollinisation) ou $\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{a\ B}{a\ B}$

et d'autre part : $\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{a\ B}{a\ b}$ (autopollinisation)

Le dernier croisement assure même la possibilité d'obtention d'un pourcentage non négligeable (environ 25 %) de pieds dioïques à féminité totale.

$$\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{a\ B}{a\ b} \rightarrow 75\ \%\ a\ B + 25\ \%\ a\ b \text{ (phénotypes)}$$

Les semences issues de la lignée mâle peuvent servir à reproduire une population mâle intéressante.

3. *Obtention d'une disjonction complexe offrant* 50% *de pieds à féminité forte :*

La lignée femelle utilisée est dioïque ou monoïque à forte féminité, la lignée mâle étant variable mais hétérozygote.

La disjonction attendue peut se présenter selon deux modes :

a) disjonction 2-1-1 : elle est obtenue après les croisements :

I $\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{A\ b}{a\ b}$ ou II $\frac{a\ b}{a\ b} \times \frac{A\ B}{a\ b}$

b) disjonction 4-3-1 : obtenue après le croisement :

$$\frac{a\ B}{a\ b} \times \frac{A\ B}{a\ b}$$

Il est évident que les graines issues des lignées mâles n'ont en ce cas qu'une valeur industrielle.

Pour certains des croisements il est à craindre qu'un certain pourcentage de semences issues de pieds mères proviennent soit d'autofécondations, soit de plantes apparentées, ce qui risque d'affecter l'uniformité des hybrides. Ce risque n'est pas tant à craindre que celui des différences de grosseur entre les graines obtenues suivant le hasard de la pollinisation, différence provoquant des difficultés dans le décorticage des capsules à la machine. Il faut donc, en produisant de la semence par une de ces méthodes, arriver à obtenir qu'il n'y ait aucune différence entre graines récoltées, soit issues d'autofécondations, soit hybrides. Seule évidemment l'expérience systématique des croisements permet d'élucider ce problème.

Les trois formules proposées ont toutes leur valeur ; la seconde semble d'une application plus facile, la première nécessitant une précau-

tion élémentaire au moment du semis de la lignée femelle. Ces deux méthodes sont celles qui ont été appliquées à Rabat.

Claude CLAVIER
Juillet 1959

RESUME

La classification des types d'inflorescence à féminité élevée a été faite sur des populations et disjonctions croissant dans des conditions de milieux difficiles réalisées naturellement à Rabat en culture sèche sur sols sableux de fertilité très médiocre.

Il a pu ainsi être mis en évidence l'existence d'un type monoïque à féminité très forte, stable, dont le maintien ne nécessite que l'isolement des champs de multiplication de semences et d'un type apparemment femelle dioïque dont la descendance sib-pollinisée accuse un taux de féminité élevé, avec la présence ou l'absence d'un certain pourcentage de pieds phénotypiquement femelles dioïques.

De tels pieds à féminité totale existent dans certaines populations marocaines à un taux de fréquence très bas que nous avons chiffré à environ 26 pour 100 000. Parmi ces derniers la sélection a conduit à l'obtention d'une lignée : Oued Beth 100, qui semble identique à celle décrite par Schifriss sous le nom de Queen 162.

Dans l'étude systématique des croisements utilisant des géniteurs dioïques à féminité totale issus des lignées Oued Beth 100, Vilmorin, Schifriss et des géniteurs monoïques à féminité variable plus ou moins basse (Qubeyba) ou plus ou moins élevée (09), il semble qu'on puisse mettre en évidence la présence d'un complexe génique comprenant au moins deux facteurs distincts complémentaires A et B initiateurs de la masculinité des inflorescences. Les ricins dioïques à féminité totale auraient la formule $\frac{a\ b}{a\ b}$ double récessive, tandis que la seule présence du facteur A ou du facteur B suffirait indifféremment à provoquer la monœcie avec épistasie de A. Les féminités faibles ou nulles auraient théoriquement la formule homozygote A B.

Dans les réversions de sexes, c'est-à-dire lorsqu'il y a retour à la monœcie chez un ricin dont les premières inflorescences se sont révélées femelles totales, on peut supposer qu'en l'absence de A le facteur B est

seul en cause et provoque un choc assez faible et plus ou moins tardif en faveur de la monœcie.

L'utilisation en agriculture de telles lignées monoïques à forte féminité, ou offrant dans leur descendance des pourcentages élevés de pieds à féminité totale, entraîne des répercussions sur le rendement, se chiffrant par une augmentation pouvant dépasser de 50% les rendements obtenus avec des lignées monoïques normales. Toutefois le caractère de féminité maximum ne conditionne pas à lui seul la réussite agronomique ; celle-ci est fonction du milieu, des techniques employées et des autres caractères de la lignée, tels que la résistance à l'échaudage, le nombre d'inflorescences par pied, la densité sur les hampes, etc.

La production de semences nécessite la mise en œuvre de techniques analogues à celles utilisées en matière de maïs hybride. Plusieurs formules peuvent être envisagées et toutes nécessitent des conditions d'isolement ainsi que la connaissance des génomes en présence.

BIBLIOGRAPHIE

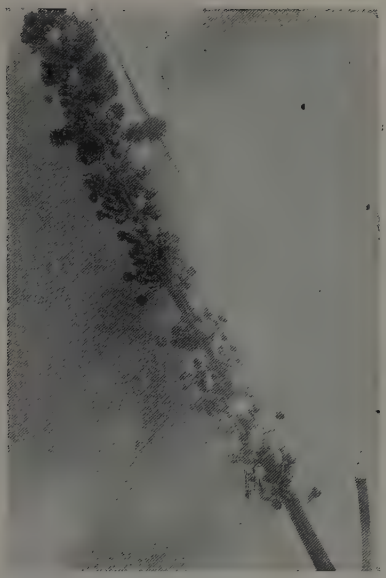
Carl E. Claassen and Albert Hoffman. — The Inheritance of the Pistillate Character in Castors and Its Possible Utilization in the Production of Commercial Hybrid Seed. — Agronomy Journal, Vol. 42, Febr. 1950, p. 79-82.

Schifriss Oved. — Sex instability in Ricinus. — Genetics, Vol. 41, March 1956, p. 265-280.

Cl. Clavier. — Agrotechnie du Ricin. — Bulletin de la Société des Agriculteurs du Maroc, n° 47, janvier 1953.

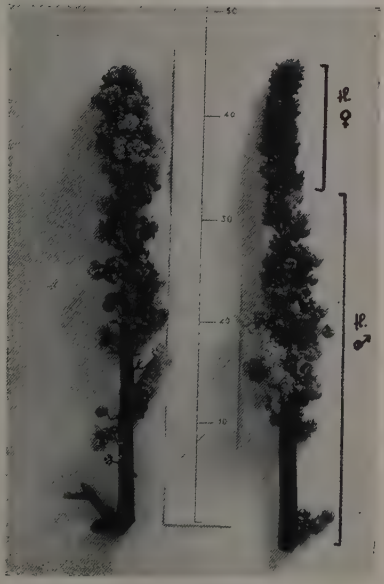
Cl. Clavier. — Etude et Amélioration du Ricin au Maroc. — Thèse d'Ingénieur-Docteur n° 130, Montpellier, Faculté des Sciences 1955.

F. Hilpert. — Zur Morphologie der Blütenstände von Ricinus, Biol. Zbl., Mars-Avril 1941, p. 182-208.



PHOTOS 1-2 : Hampes monoïques à prédominance mâle ; on retrouve des fleurs mâles jusqu'à la partie apicale de l'inflorescence (type Qubeyba).

2 1



3 4

PHOTO 3 : A gauche, hampe entièrement mâle, inflorescence d'automne sur jeune pied (type Qubeyba). — A droite, jeune hampe entièrement femelle (type Vilmorin).

PHOTO 4 : A gauche, hampe entièrement mâle — inflorescence d'automne sur pied âgé (*Ricinus communis* L. *major* MILL) Oued Massa. — A droite, hampe mixte à prédominance mâle — inflorescence de printemps sur le même pied.

5 6

PHOTO 5 : Taux de féminité supérieur à 80 % — type 0-9.
PHOTO 6 : Taux de féminité égal à 99 % — type Oued Beth. Présence d'une fleur mixte ♀ dans le tiers inférieur.

PHOTO 7 : Taux de féminité 100 % — cymes très ramifiées — exemplaire prélevé sur pied dont toutes les hampes présentaient ce caractère (Oued Beth).

PHOTO 8 : *Ricinus persicus* LARROQUE.

PHOTO 9 : *Ricinus communis* L. *major* MILL.

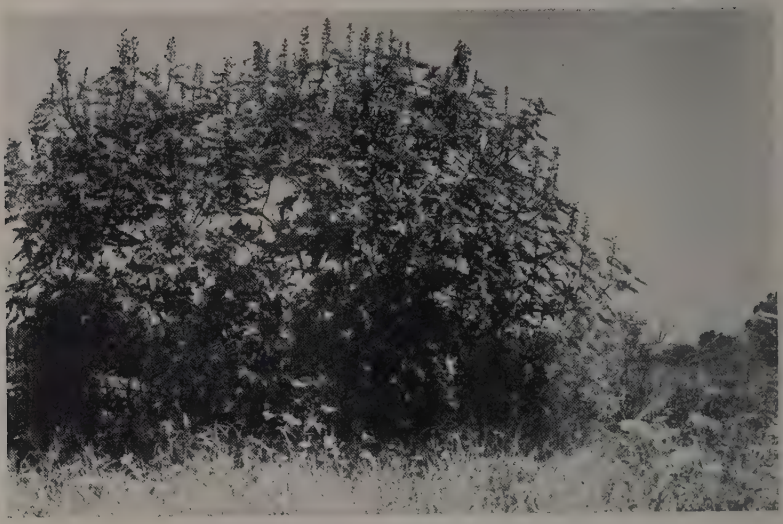


PHOTO 10 : *Ricinus communis L. major* MILL, âge 2 ans minimum.

PHOTO 11 : Jeunes pieds de *Ricinus persicus* LARROQUE.

PHOTO 12 : Essai de taille sur population Oued Beth (Sidi Yahia du Gharb).

PHOTO 13 : Vue générale de parcelles complantées en variétés Oued Beth (Société Organico).

PHOTO 14 : Vue générale de parcelles complantées en variétés Oued Beth (Société Organico).

PHOTO 15 : Détail de parcelle complantée en sélection O.B. 100.

PHOTOS 16-17 : Pieds dioïques femelles sélectionnés à partir de la population O.B.

PHOTO 18 : Pied dioïque femelle sélectionné à partir de la population O.B.

PHOTO 19 : Parcelles d'étude à Boulaouane montrant l'influence du milieu nutritif favorable en culture irriguée sur la féminité.

PHOTO 20 : Lignée Vilmorin : En culture sèche sur terre sableuse ; les pieds souffreteux ne présentent que quelques rares inflorescences à féminité élevée.

PHOTO 21 : Lignée Vilmorin : En culture irriguée et fumée ; les inflorescences à fortes féminité sont nombreuses et particulièrement développées.

PHOTO 22 : Lignée monoïque normale, variété d'origine italienne

PHOTO 23 : Lignée dioïque O.B. 100 donnant dans sa descendance des pieds dioïques

24

25

26

27

PHOTOS 24-27 : Lignée dioïque O.B. 100 donnant dans sa descendance des pieds dioïques (photos 24, 25, 26) du type « b », et des types monoïques « B » (photo 27).

L'AVOCATIER AU MAROC

Plan de l'étude : Introduction — Description botanique — Biologie florale — Alternance — Exigences climatiques et édaphiques — Multiplication — Variétés — Pratiques culturales : plantation, systèmes de culture, irrigation, fertilisation, taille — Récolte et rendements — Parasites et maladies — Commercialisation et transport — Composition et utilisation — Conclusion — Bibliographie.

INTRODUCTION

L'avocatier, bien que cultivé sur une grande échelle en Californie et en Floride, sur une échelle moins importante dans de nombreux pays tropicaux ou subtropicaux, est encore peu connu dans la région méditerranéenne. Quelques essais d'acclimatation en Algérie, en Tunisie, sur la Côte d'Azur et la Riviéra Italienne, ainsi qu'au Maroc, permettent cependant de penser que cette espèce peut parfaitement s'adapter dans cette zone et sa culture y être rentable sous certaines conditions.

La demande en avocats du marché européen est encore assez limitée, peu de personnes connaissent les qualités de ce fruit, à part quelques anciens coloniaux.

La France fait cependant appel à des pays assez éloignés (Israël, Guinée, etc.) pour satisfaire ses quelques besoins en avocats. Les fruits doivent alors voyager longtemps avant d'arriver sur le marché et sont en conséquence cueillis à un stade prématuré, de sorte que leur qualité n'est pas toujours parfaite lorsqu'ils sont présentés au consommateur. Au contraire il est évident que certaines zones méditerranéennes à proximité même du marché européen peuvent prétendre produire des fruits d'aussi bonne qualité, et à des prix au moins aussi avantageux pour le consommateur. Enfin, il ne faut pas oublier que l'avocat est un fruit particulièrement riche en matières grasses et qu'il peut grandement améliorer la valeur énergétique de la ration alimentaire des populations marocaines, surtout à un moment où l'on essaie d'accroître les ressources de ce pays en huiles d'origine végétale.

A l'heure actuelle, malgré son introduction en 1931 et la multiplication de ses meilleures variétés par les services officiels, l'avocatier n'a malheureusement pas dépassé le cadre de l'exploitation familiale.

Description botanique

L'avocatier est le *Persea gratissima* GAERTNER ou *Persea americana* MILLER, de la famille des *Lauraceae*.

C'est un arbre qui peut atteindre de 10 à 15 mètres de hauteur. Son port est très variable suivant les variétés. Ses feuilles sont persistantes, entières, coriaces, la plupart du temps acuminées, assez décoratives, d'un vert foncé brillant. Elles renferment un principe amer, l'abacatine, qui a un pouvoir diurétique élevé. Enfin certaines dégagent une odeur d'anis quand elles sont froissées.

Les fleurs sont petites, hermaphrodites, en grappes axillaires ou terminales, blanc verdâtre, toujours très abondantes sur les arbres en âge de production. La fleur est du type 3, composée d'un périanthe en deux verticilles, de quatre verticilles de trois étamines dont le plus central est réduit à l'état de staminodes. Ces derniers, ainsi que deux rangées de glandes, secrètent un abondant nectar qui attire de nombreux insectes lors de l'épanouissement de la fleur. Le pistil est composé d'un simple carpelle. L'ovaire est uniloculaire à un seul ovule anatrope.

Le fruit est une grosse baie de forme variable, sphérique, piriforme, ovale ou très allongée, à épiderme de couleur verte, rougeâtre, violette ou noire. Le poids du fruit peut varier de 50 à plus de 1 000 g. L'épiderme est mince et lisse (race mexicaine) ou au contraire épais, formant une coque fibreuse plus ou moins subérifiée, lisse ou garnie d'aspérités (races antillaise et guatémaltèque).

La pulpe est crémeuse, riche en matières grasses, de couleur vert jaune à jaunâtre, de saveur agréable, avec quelquefois un goût de noisette. La cavité centrale du fruit renferme un noyau libre ou adhérent, de grosseur variable, sphérique, conique ou allongé.

Dans le fruit, la proportion de graine, de pulpe et de peau varie avec les variétés. En Floride, WOLF, TOY et STAHL (1) signalent que par rapport au poids total du fruit le pourcentage de graine peut varier de 8,56 à 24,36 %, la peau de 9,42 à 15,44 % et la pulpe de 63,32 à 77,72 %. Au Maroc, nous avons relevé un pourcentage de noyau de 10,0 à 22,4 % dans les fruits formés normalement.

La graine d'avocatier possède en général deux cotylédons et donne naissance à une seule plantule. On peut cependant rencontrer des graines à deux ou trois embryons. Celles-ci ont alors trois ou quatre cotylédons. D'après SCHROEDER (2) il a été trouvé un spécimen dont l'ovule contenait deux sacs embryonnaires. Chez l'avocatier les embryons multiples seraient tous issus du tissu gamétique et non pas du nucelle, comme chez les citrus ou le manguier. Ceci explique les différences qui sont en général observées entre deux plants provenant d'une même graine.

L'avocatier est originaire de l'Amérique Centrale et l'on distingue trois races d'après leur pays d'origine.

La race mexicaine, dont le fruit est à épiderme mince et à feuilles dégageant une odeur d'anis lorsqu'elles sont froissées.

Les races guatémaltèque et antillaise dont les fruits sont à peau épaisse et à feuilles sans odeur d'anis. En général, les guatémaltèques ont tendance à avoir des fruits à peau plus épaisse, souvent plus cassante, plus rugueuse, fréquemment verruqueuse.

La distinction entre la race mexicaine et celles du Guatémala et des Antilles est tellement aisée que certains botanistes pensèrent qu'il s'agissait de deux espèces différentes : *Persea drymifolia* CHAM. et SCHLECHT. pour la race mexicaine et *Persea gratissima* GAERTN., ou *P. americana* MILL. pour les races guatémaltèque et antillaise. Aujourd'hui on considère (3) que *P. drymifolia* n'est qu'une forme de *P. gratissima.* De nombreuses variétés hybrides sont aujourd'hui en culture.

Les dates de maturité varient suivant les races. C'est ainsi qu'à Rabat on peut les fixer approximativement comme suit :

mexicaine : 15 juillet à 15 décembre.
antillaise : Fin septembre à février.
guatémaltèque : Décembre à juin.

Ces dates montrent qu'il est possible d'approvisionner le marché marocain en avocats pendant toute l'année.

Biologie florale

La fleur de l'avocatier est hermaphrodite mais on note un phénomène de dichogamie accusé : les organes mâles et femelles d'une même fleur n'arrivent pas à maturité en même temps. Ce phénomène fut mis en

évidence par NIRODY (1) en 1921, puis par STOUT (5), qui compléta les observations du premier auteur. Depuis, de nombreux chercheurs ont étudié ce phénomène dans leurs pays respectifs.

Chaque fleur s'ouvre en deux fois. A la première ouverture (stade femelle) le stigmate est réceptif mais les anthères ne peuvent libérer le pollen ; la fleur se referme pour s'ouvrir à nouveau après un certain laps de temps (stade mâle) au cours duquel le pollen est libéré mais le stigmate n'est déjà plus réceptif. Chaque jour deux séries de fleurs s'ouvrent sur un même arbre, et tous les arbres d'une même variété suivent le même mécanisme. STOUT a pu ainsi classer les variétés en deux types. Chez le type A, la phase femelle se manifeste le matin, la fleur se referme vers midi et ne s'ouvrira à nouveau que le lendemain après-midi pour libérer son pollen. Au contraire chez le type B, la phase femelle se manifeste l'après-midi, la fleur se referme le soir pour s'ouvrir à nouveau le lendemain matin.

Deux séries de fleurs s'épanouissent donc sur un même arbre en une journée, mais il n'y a pratiquement pas de chance, si le phénomène se déroule dans des conditions strictes, pour qu'un arbre soit autofertile et il lui faut pour fructifier l'apport de pollen d'un arbre appartenant à une variété de l'autre type. STOUT a cependant noté l'influence des conditions météorologiques et observé que les abaissements de température pouvaient amener des décalages importants dans le cycle floral et permettre ainsi une autopollinisation. A l'heure actuelle les chercheurs américains considèrent que les conditions météorologiques jouent un très grand rôle et qu'elles influencent considérablement le cycle floral.

En Floride on pense qu'il est nécessaire de créer des vergers mixtes groupant des variétés A et B. Quant aux auteurs californiens, ils paraissent très partagés sur cette question. Certains citent des vergers monovariétaux qui produisent d'une façon normale. D'autres, au contraire, préconisent la plantation de pollinisateurs. C'est ainsi que le Dr BERGH (6) a prouvé, sur plusieurs vergers monovariétaux qui semblaient produire normalement, qu'une plantation en intercalaire d'arbres d'une autre variété entraînait une augmentaiton de rendement de 50 à 200 %. Ce chercheur pense que l'interpollinisation n'est pas le seul facteur ayant influencé cette augmentation de rendement, mais croit que celle-ci en est bien la raison première.

Pour notre part, une étude de la floraison des avocatiers de Rabat, au cours des trois dernières années, nous permit de distinguer les diverses

phases florales de la plupart des variétés en culture et de noter de très importantes perturbations dans ce cycle. C'est ainsi que certaines fleurs observées restèrent ouvertes pendant 12 heures de suite, d'autres au stade femelle se fermèrent avec 4 à 6 heures de retard, enfin des fleurs au stade mâle terminèrent leur cycle 2 à 3 heures après l'ouverture de leurs voisines au stade femelle.

Le cas extrême de décalage fut observé sur la variété *Duke,* qui fleurit très souvent à l'automne à une époque où l'on enregistre une humidité atmosphérique importante et un abaissement de la température. Au contraire un cycle typique a été noté sur *Mexicola* qui fleurit souvent une deuxième fois en août-septembre, époque où la température diurne est élevée et assez constante.

Il semble donc qu'à Rabat les conditions météorologiques sont telles que le décalage entre les deux phases florales permet la fructification d'un arbre isolé. Ce fait a d'ailleurs été vérifié au cours de la campagne agricole 1958-1959 sur un arbre *Fuerte,* planté dans une propriété des environs de Rabat, qui donna plus de 60 kg de fruits, alors qu'aucun autre avocatier ne se trouvait sur les propriétés des alentours.

Bien que la fructification d'un arbre isolé soit possible, rien ne nous empêche pour l'instant de penser que le mélange de variétés des deux types, en permettant une plus complète juxtaposition des stades floraux de deux arbres voisins, assure un accroissement de la production de ces arbres.

Pour les arboriculteurs qui voudraient créer des vergers mixtes, nous donnons ci-joint le type floral de quelques variétés commerciales.

Les observations faites au Maroc coïncident d'ailleurs parfaitement avec celles enregistrées au Jardin d'Essai du Hamma à Alger (7).

Il semble, au contraire, qu'en pays à climat typiquement tropical, la régularité de la succession des cycles floraux impose la plantation mixte. J. PHILIPPE (8) a pu le noter dans ses observations sur les avocatiers de la Station de Mvuazi au Congo Belge.

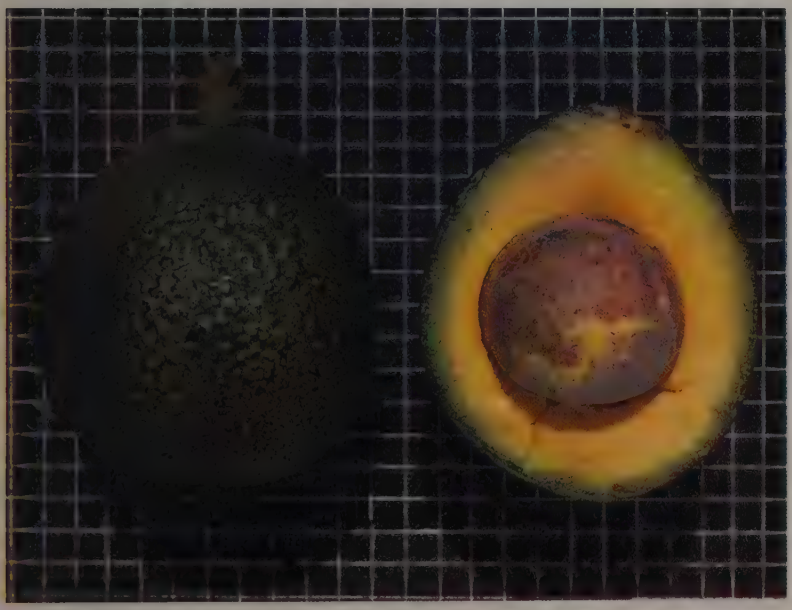
Enfin il est bon de signaler l'importance jouée par les insectes dans la pollinisation de l'avocatier. L'apport de ruches à proximité des arbres permet, la plupart du temps, d'accroître le rendement de ceux-ci.

NOM DE LA VARIÉTÉ	TYPE	NOM DE LA VARIÉTÉ	TYPE
AJAX	*A*	*LINDA*	*B*
ANAHEIM	*A*	*LULA*	*A*
ATLIXCO	*A*	*LYON*	*B*
AVON	*A*	*MAC ARTHUR*	*A*
BACON	*B*	*MAC CANN*	*A*
BARKER	*A*	*MAC DONALD*	*B*
BENIK	*A*	*MANIK*	*A*
BLAKEMAN	*A*	*MAYAPAN*	*A*
BOOTH 7	*B*	*MESERVE*	*B*
BOOTH 8	*B*	*MEXICOLA*	*A*
BUTLER	*A*	*MURRIETA GREEN*	*A*
CANTEL	*A*	*NABAL*	*B*
CHALLENGE	*A*	*NIMLIOH*	*B*
COLLA	*B*	*NOTHRUP*	*B*
COLLINS	*B*	*PANCHOY*	*B*
COLLINSON	*A*	*PERFECTO*	*A*
COLORADO	*A*	*PETERSON*	*A*
COOK	*B*	*PINELLI*	*A*
DECEM	*A*	*POLLOCK*	*B*
DICKEY	*A*	*PUEBLA*	*A*
DICKINSON	*A*	*QUEEN*	*B*
DOROTHEA	*B*	*REY*	*B*
DUKE	*A*	*RINCON*	*A*
DUNEDIN	*A*	*ROLFS (WINSLOWSON)*	*B*
EAGLE ROCK	*B*	*RYAN*	*B*
EDRANOL	*B*	*SAN SEBASTIAN*	*B*
EL ORO	*B*	*SCHMIDT*	*B*
EMERALD	*A*	*SHARPLESS*	*A*
ESTELLE	*B*	*SIMMONDS*	*A*
FAMILY	*A*	*SINALOA*	*A*
FUCHSIA	*A*	*SOLANO*	*A*
FUERTE	*B*	*SPINKS*	*A*
GANTER	*B*	*STEFANI*	*B*
GOTTFRIED	*A*	*SURPRISE*	*B*
GRANDE	*A*	*TAFT*	*A*
HARDEE	*B*	*TAYLOR*	*A*
HARMAN	*B*	*TONNAGE*	*B*
HASS	*A*	*TOPA - TOPA*	*A*
HAWAII	*A*	*TRAPP*	*B*
HICKSON	*B*	*VERDE*	*B*
IRVING	*B*	*WAGNER*	*A*
ISHIM	*B*	*WALDIN*	*A*
ITZAMNA	*B*	*WINSLOW*	*B*
JALNA	*A*	*WINSLOWSON*	*B*
KASHLAN	*A*	*WRIGHT*	*B*
KNIGHT	*B*	*ZUTANO*	*B*
LAMAT	*B*		

FIG. 1 — *AVOCAT NABAL* (fond centimétrique)

FIG. 2 — *AVOCAT ANAHEIM* (même échelle que 1)

IMP. DRAEGER - PARIS



Alternance

La plupart des variétés sont alternantes et ne donnent des fruits qu'une année sur deux. Pour certaines une très forte production est suivie d'une année stérile, puis d'une année à rendement faible ou moyen. A Rabat il nous est possible de classer les variétés en production en trois groupes :

— les variétés fructifiant régulièrement *tous les ans*. Ce sont malheureusement les moins nombreuses. *Mexicola* et *Topa-Topa* peuvent seules prétendre appartenir à ce groupe et encore, parmi celles-ci, seule la dernière est d'un intérêt économique certain.

— les variétés à très forte production *une année sur trois*. La variété la plus typique est *Nabal,* ce qui ne l'empêche pas cependant d'être une des plus productives si l'on considère la moyenne des cinq dernières années.

— enfin toutes les autres variétés peuvent être considérées comme ne fructifiant qu'*une année sur deux*.

Ce phénomène d'alternance est encore mal expliqué. D'après Hodgson (9) la température moyenne pendant la période de nouaison a une influence sur le saisonnement de la production. Cet auteur pense également qu'une récolte hâtive peut réduire l'amplitude de ce saisonnement. Pour notre part nous avons observé sur *Fuerte* qu'il était en effet possible de réduire, mais non d'éliminer, ce phénomène, si l'on cueillait au début de décembre, c'est-à-dire dès que le fruit a atteint sa maturité physiologique.

Nous pouvons également observer que les deux variétés annuellement productives, *Mexicola* et *Topa-Topa,* sont des *variétés à maturité précoce* (août-septembre). On peut penser que les arbres appartenant à ces variétés ont suffisamment de temps entre la récolte et la nouaison (5 à 6 mois) pour refaire les réserves nécessaires pour mener à bien une nouvelle fructification. C'est d'ailleurs l'avis de Hodgson (9), qui pense qu'une abondante récolte épuise tellement l'arbre en certains éléments de réserve qu'il est incapable d'assurer la nouaison d'une autre récolte avant une nouvelle végétation. Les éléments de réserve épuisés seraient surtout des éléments organiques et principalement de l'amidon. Lynch (10) pense également que l'alternance pourrait être due à une insuffisance en un élément minéral autre que l'azote, le phosphore ou la potasse, peut-être le magnésium, et conseille d'apporter une bonne fertilisation l'année de forte production pour essayer d'éviter l'épuisement des réserves de l'arbre.

Exigences de l'espèce

a) *Climat*

L'avocatier est originaire de régions subtropicales ; aussi est-il normal qu'il craigne le froid. Cette sensibilité est d'ailleurs variable et dépend en particulier de la race et de la variété, du stade de végétation ainsi que de la vigueur et de l'âge de l'arbre.

La race mexicaine groupe les variétés les plus résistantes au froid. Des observations californiennes (11), il ressort que cette résistance, bien que variable suivant les variétés, est sensiblement égale à celle des orangers, mandariniers et pomélos. La température minimum limite semble voisine de —7°. Les variétés guatémaltèques paraissent ne pas pouvoir supporter moins de —4 à —5°. Enfin les antillaises sont très sensibles et une température de —3 à —4° semble être un minimum. Les hybrides ont une résistance variable. *Fuerte,* dont le fruit est particulièrement apprécié, a une assez bonne résistance, légèrement moindre cependant que la plupart des mexicains.

G. E. Goodall (12) estime, pour sa part, que l'on peut enregistrer des dégâts à partir de :

—4° pour les mexicains
—2° pour *Fuerte*
—1,5° pour les guatémaltèques les plus résistants (*Nabal* ou *Hass*)
—1° pour les guatémaltèques les plus sensibles comme *Anaheim* ou *Hellen.*

Ces différences variétales ou raciales ne donnent qu'une idée approximative de cette résistance au froid, le stade de végétation de l'arbre ayant une grande importance. En effet, les dégâts sont beaucoup moins graves si les gelées interviennent pendant le court repos végétatif ; une même température occasionne la destruction de fleurs et de jeunes pousses sur un arbre en cours de végétation active.

La vigueur et l'âge de l'arbre sont des facteurs influençant fortement la résistance au froid. C'est ainsi que nous avons pu observer, au cours de l'hiver 1956-1957, dans la région de Sidi Slimane, qu'une température de —5° pouvait détruire jusqu'aux branches charpentières d'avocatiers *Fuerte* de 6 à 7 m de hauteur. Certains arbres étaient plantés dans un terrain particulièrement humide et souffraient vraisemblablement d'un

commencement d'asphyxie des racines. Par contre cette même température ne causa pratiquement aucun dégât à des arbres vigoureux de la même variété plantés sur un sol parfaitement bien drainé. Au cours de cette même année on perdit tous les jeunes arbres plantés l'année précédente, ainsi que les arbres appartenant à la variété *Panchoy* et âgés de 5 et 6 ans.

Ces quelques exemples montrent combien il est difficile de chiffrer cette résistance au froid. Nous pensons, pour notre part, que les variétés les moins sensibles ont une résistance à peu près équivalente à celle des orangers, à condition que les arbres soient plantés dans des terrains propices à cette espèce.

Il a été affirmé bien souvent qu'au Maroc seule la zone littorale atlantique permettait la culture de l'avocatier, grâce à son climat privilégié. L'excellente végétation et la bonne production des arbres de la Station Expérimentale d'Aïn-Taoujdat (située entre Fès et Meknès) viennent heureusement contredire cette affirmation. Nous connaissons également d'autres avocatiers plantés en dehors des régions littorales et qui donnent cependant de bons résultats.

Nous tenons toutefois à rappeler aux agriculteurs des régions intérieures marocaines qui seraient tentés par cette espèce fruitière, qu'ils doivent choisir parmi les variétés les plus résistantes au froid comme *Topa-Topa, Mexicola, Duke, Fuerte,* établir leur verger dans des terrains propices (voir ci-après) et protéger les jeunes arbres pendant les premiers hivers.

Enfin à ceux qui se montreraient sceptiques quant à la rentabilité d'une telle culture en dehors des zones privilégiées, il nous suffit de rappeler qu'en Californie, état dans lequel cette espèce est la plus cultivée au monde, les conditions météorologiques sont plus défavorables qu'au Maroc et que la plupart des plantations d'avocatiers et d'agrumes doivent être protégées en hiver à l'aide de réchauds et de brasseurs d'air.

Les autres facteurs météorologiques ayant beaucoup moins d'importance au Maroc, nous nous bornerons à signaler l'intérêt qu'il y a à établir des lignes de brise-vents dans les vergers d'avocatiers, les arbres pouvant supporter de fortes charges et le bois cassant assez facilement. D'autre part il est indispensable de protéger les troncs des jeunes arbres qui viennent d'être plantés afin d'éviter les brûlures dues à l'insolation exces-

sive des premiers mois d'été, période pendant laquelle les arbres ne possèdent pas assez de feuilles pour se protéger eux-mêmes.

b) *Sol*

Deux facteurs peuvent limiter la culture de l'avocatier au Maroc : l'humidité excessive du sol et la salinité.

— L'avocatier craint particulièrement l'excès d'humidité au contact direct de ses racines, ce qui provoque l'asphyxie de celles-ci, et crée un milieu favorable au développement de champignons pathogènes comme *Phytophthora cinnamomi*. Aussi convient-il, au moment de l'établissement du verger, de choisir un sol bien drainé. Les sols profonds, légers, se réchauffant bien, sont à préférer. Au contraire sont à rejeter ceux présentant des couches compactes d'argile ou des bancs rocheux continus et imperméables à proximité de la surface du sol, ou encore ceux où le niveau de la nappe phréatique remonte près de la surface pendant la saison des pluies.

A Rabat, certains arbres plantés sur une couche rocheuse imperméable située à 1 m de profondeur, qui ralentit l'écoulement de l'eau en hiver, souffrent fréquemment d'un début d'asphyxie des racines, se traduisant certaines années par la chute partielle des feuilles.

— Les chlorures et plus particulièrement ceux de sodium et de magnésium, assez souvent présents dans les eaux et les sols nord-africains, causent des dégâts aux avocatiers. Ces dégâts se présentent sous la forme de brûlures foliaires. Ces brûlures sont apicales lorsqu'elles sont provoquées par un excès de chlorures mais marginales dans le cas d'excès en sodium (13, 14).

L'excès en chlorure de sodium ne provoque pratiquement que des brûlures apicales (excès de chlorures) alors que les brûlures marginales (excès de sodium) sont rares. Cela est dû au fait que l'avocatier est plus sensible à l'excès de chlorures que de sodium. Il nous a été possible, cependant, de provoquer expérimentalement les deux sortes de brûlures sur une même feuille. C'est ainsi que sur de jeunes semis mexicains élevés en bac de solution hydroponique, un apport de chlorure de sodium à raison de 0,5 g par litre de solution provoqua la brûlure apicale de la plupart des feuilles. Aucune brûlure marginale ne fut observée. Une partie de ces plants reçut alors un apport de sulfate de soude, qui amena l'apparition rapide de brûlures marginales sur les feuilles déjà atteintes par l'excès de chlorures.

Dans le premier cas la brûlure commence par l'apex de la feuille et avance dans le limbe au fur et à mesure que la concentration en chlorure augmente. Par contre, dans le cas d'excès en sodium la brûlure ne commence pas par l'apex mais se manifeste habituellement par l'apparition de plaques près du bord de la feuille ou à l'intérieur du limbe foliaire.

Au Maroc les brûlures apicales sont les plus fréquentes. C'est ainsi qu'à Rabat, dans certaines parcelles du Jardin d'Essai, le niveau de la nappe phréatique remonte en fin d'automne, le taux de chlorures augmente au contact des racines et les brûlures apicales apparaissent sur les feuilles. Elles peuvent couvrir soit une faible partie du limbe, soit au contraire la presque totalité de la surface foliaire. A un stade plus avancé on peut noter une chute partielle de feuilles. La défoliation complète de l'arbre et parfois sa mort peuvent même être observées dans les cas les plus graves.

Hass (15), au cours de nombreuses analyses, signale que dans une feuille normale d'avocatier le pourcentage de chlorures varie de 0,09 à 0,33 % en poids sec, alors que les feuilles brûlées en contiennent de 0,54 à 1,21 %.

Les avocatiers peuvent d'ailleurs montrer des symptômes de brûlures sans que le sol ou l'eau d'irrigation soient considérés comme très chlorurés. Cooper, cité par Lynch (10), mentionne qu'au Texas l'eau d'irrigation provenant du Rio Grande et contenant de 200 à 400 p.p.m. (0,2 à 0,4 g par litre) causaient de sévères brûlures sur les semis mexicains alors qu'aucun dégât n'était enregistré sur semis antillais. La sensibilité à la salinité est donc variable suivant les variétés. En règle générale les variétés mexicaines sont les plus sensibles et les antillaises les plus tolérantes (16).

A Rabat, sur une même parcelle, on peut noter de graves brûlures sur *Mexicola, Jalna, Zutano, Fuerte,* etc., alors que sur d'autres variétés comme *Hellen, Anaheim, Booth* 7 et *Booth* 8, les feuilles sont pratiquement indemnes la plupart des années.

Cette constatation n'est d'ailleurs pas faite pour nous réjouir puisque les variétés les plus résistantes au froid (race mexicaine) sont malheureusement les moins tolérantes à la salinité.

Enfin signalons le danger que présente l'emploi d'engrais apportant chlorures ou sodium. Lynch (10) a observé des brûlures foliaires quand il donnait aux arbres un engrais mélangé composé de 2 unités de N, 9 unités

de P et 6 à 9 unités de K, la potasse étant apportée sous forme de chlorure de potassium. Ces brûlures sont importantes si les pluies sont faibles, la potasse restant alors au contact des racines. Au contraire aucune brûlure n'apparaît lorsque la même quantité de chlorure de potassium est apportée en même temps qu'une dose de 4 à 6 unités d'azote (deux à trois fois plus que dans le premier cas). L'auteur pense donc que la dose d'azote peut jouer un grand rôle dans la limitation des dégâts dus aux chlorures.

Le pH du sol conditionne également la réussite de cette culture, mais dans de moindres proportions que l'excès d'humidité ou la salinité. Normalement le pH devrait être compris entre 6 et 7, c'est-à-dire que la réaction du sol devrait être légèrement acide. En pratique les sols sur lesquels sont cultivés les avocatiers ont un pH de 5 à 8,5 environ. L'avocatier n'est pas très exigeant pour l'acidité, mais à pH élevé de nombreux éléments minéraux sont fixés par le sol sans que l'arbre puisse en bénéficier ; aussi n'est-il pas rare d'enregistrer des carences sur les sols à réaction alcaline (voir le chapitre fertilisation). Ajoutons qu'un pH bas limiterait le développement de certains champignons pathogènes du sol.

Multiplication

Bien que des chercheurs américains (17, 18, 19) aient réussi le bouturage et le marcottage de quelques variétés d'avocatier sous certaines conditions, on peut dire qu'à l'heure actuelle seul le greffage permet la multiplication commerciale de cette espèce. Les plants de semis n'entrent en production que très tardivement (en général au bout d'une dizaine d'années), leurs fruits sont de qualité très variable et ne rappellent que très rarement les caractéristiques de ceux de la plante-mère.

a) *Porte-greffes*

Le choix du porte-greffe est un problème délicat.

— Les mexicains sont les plus résistants au froid et à certaines maladies, mais plus sensibles à la salinité. Ils seraient également (20) plus résistants à la chlorose ferrique. Au Maroc ces porte-greffes se montrent plus sensibles à la carence en zinc que ceux des autres races.

— Les guatémaltèques sont peu utilisés, car sensibles à certaines maladies.

— Enfin les antillais sont sensibles au froid mais tolérants à la salinité, aussi sont-ils préférés dans certains pays (Floride, Texas par exemple) où le problème posé par le froid ne présente pas une grande importance.

Au Maroc, au contraire, les porte-greffes mexicains sont les plus utilisés puisque le problème du froid prime celui de la salinité et qu'il est possible de remédier assez facilement à la carence en zinc. De plus, en choisissant des noyaux des variétés *Mexicola* et *Topa-Topa,* qui sont, comme nous l'avons dit, productives et n'alternent pratiquement pas, il est possible d'assurer un programme de multiplication avec un minimum d'arbres en production. Ces variétés présentent également l'avantage de mûrir leurs fruits très tôt en saison (août-septembre), de sorte que le semis peut être effectué avant l'automne, soit avec un gain de temps de près de six mois sur les variétés antillaises et guatémaltèques (les noyaux de ces variétés ainsi que de *Fuerte* ne peuvent être semés qu'au printemps suivant).

Enfin il nous paraît utile de signaler les essais californiens (21) d'utilisation comme porte-greffes de divers *Persea* résistant au *Phytophthora cinnamomi,* champignon qui cause actuellement de très graves dégâts à tous les porte-greffes et contre lequel il est encore très difficile de lutter chimiquement.

b) *Pépinière*

Les noyaux sont triés dès la récolte. Il est alors préférable d'éliminer ceux qui sont trop petits et qui ne donnent, la plupart du temps, que des arbres de faible vigueur. Ils doivent provenir d'arbres sains et vigoureux et de fruits parfaitement mûrs. Les noyaux prélevés sur des fruits récoltés à un stade prématuré donneraient souvent des semis présentant un développement anormal et plus ou moins albinos (22). Il est préférable également d'enlever les enveloppes qui entourent les cotylédons. Cette pratique permet de hâter la levée des semis et d'éliminer les moisissures et germes pathogènes qui se développent sur les vestiges de pulpe collés à ces enveloppes.

Les auteurs américains (20) insistent sur le fait qu'il est indispensable de ne prendre que des noyaux de fruits cueillis sur l'arbre et non pas ceux de fruits tombés sur le sol, où ils ont pu être en contact avec des germes de *Phytophthora cinnamomi.* Bien que pour l'instant ce cham-

pignon n'ait pas été trouvé au Maroc, il nous semble cependant utile de conseiller aux pépiniéristes de prendre cette précaution.

Certains auteurs (23) préconisent de couper une légère partie de l'apex et de la base du noyau afin d'accélérer la levée. Il nous a été possible, en effet, de gagner plusieurs jours en adoptant ce procédé, mais il semble qu'il favorise également la pourriture de certains noyaux ; aussi l'avons-nous abandonné.

A Rabat le semis est pratiqué le plus tôt possible, en tenant compte des indications ci-dessus, et se poursuit jusqu'à l'automne. Pour les variétés mûrissant en hiver (*Fuerte* par exemple) les graines peuvent être stockées dans du sable, de la sciure ou de la mousse sèche, dans un local frais mais non humide, à une température voisine de 5°.

Le semis peut avoir lieu soit sur couche soit directement en pépinière.

— Dans le premier cas la surface réservée au semis est assez limitée, les noyaux sont placés à une distance d'une dizaine de cm les uns des autres, c'est-à-dire à un espacement suffisant pour permettre de retirer le jeune plant avec une petite motte de terre.

— Au contraire, dans le semis direct en pépinière les noyaux sont placés à 40 cm sur le rang et les rangs distants de 80 cm à 1 m.

La première méthode est généralement préférée ; elle paraît présenter nombre d'avantages ; en premier lieu, celui de couvrir une surface limitée qui peut être beaucoup plus facilement protégée contre le froid. La levée des semis est souvent irrégulière, de sorte que les planches de pépinières constituées avec des plants transplantés sont plus homogènes, ce qui facilite les opérations de greffage. Enfin cette surface restreinte permet la désinfection du sol, pratique qui sera nécessaire le jour où apparaîtront les champignons causant la pourriture des racines (*P. cinnamomi*) ou le flétrissement (*Verticillium*).

A Rabat le semis est fait en pots profonds, ce qui facilite grandement la transplantation en pépinière. Les noyaux sont placés l'apex dirigé vers le haut et recouverts d'un demi cm de terre, ou mieux de sable grossier qui évitera la formation de croûte superficielle. Le sol des pots doit être léger et exempt de plantes rhizomateuses ou de *Cyperus*. Il est important d'assurer un drainage parfait.

Dès que les semis ont atteint 10 à 15 cm ils sont transplantés en pépinière définitive. Pratiquement seuls les sujets les plus vigoureux des

premiers semis atteignent cette dimension et peuvent être mis en pépinière avant l'hiver. Les autres sont transplantés en hiver ou au début du printemps, suivant les conditions météorologiques de l'année. Grâce à la transplantation en motte et à une irrigation immédiate les plants ne présentent aucun arrêt de végétation.

L'entretien de la pépinière au cours de l'été se limite à l'irrigation et à des binages. Des abris légers peuvent également être montés, de façon à réduire l'insolation des jeunes plants pendant l'été.

c) *Greffage*

Plusieurs méthodes de greffage peuvent être utilisées dans les pépinières commerciales. Dans tous les cas les greffons seront prélevés sur des arbres sains, productifs et répondant bien aux qualités de la variété désirée.

L'écussonnage est le procédé le plus employé en Californie, où il donne d'excellents résultats. Au Maroc de nombreux échecs furent enregistrés. On observa très souvent une parfaite soudure de l'écusson, mais il était absolument impossible de le faire démarrer malgré le rabattement ou l'arcure du sujet. Parfois même on notait la chute de l'œil.

De nombreux auteurs considèrent que la réussite de l'écussonnage dépend essentiellement du choix des greffons. Si l'on en croit J.C. Johnston et E. F. Frolich (20) il faut choisir des yeux placés près de l'extrémité terminale des rameaux aoûtés, possédant des feuilles de dimensions normale et commençant à entrer en végétation active. Pour certaines variétés ces yeux peuvent être prélevés pendant la presque totalité de la période de végétation. Au contraire, pour certaines autres cette opération n'est possible que pendant de très brèves périodes, variables d'ailleurs avec les contrées.

Des essais entrepris dernièrement en suivant ces directives ne nous ont pas donné les résultats que nous en attendions et le pourcentage maximum de reprise enregistré ne dépassa guère 50 %. Aussi devons-nous poursuivre nos travaux pour déterminer avec exactitude les périodes favorables à la reprise des écussons.

Les écussons doivent être prélevés avec une portion de bois et avoir une longueur de 20 à 50 mm. Dès que l'écusson est mis en place sur le sujet, il convient de ligaturer et de mastiquer la greffe ou d'utiliser des

liens imperméables à l'air (genre polythène). Si cette précaution n'est pas prise on observe au bout de quelques jours (délai variable suivant la température du moment) la présence d'un dépôt blanchâtre sur les plaies de la greffe. Ce dépôt est causé par l'évaporation de la sève : il serait nuisible à la reprise (24).

La suppression de la ligature, ou simplement son sectionnement, doit être fait dès que l'on observe un *très léger* étranglement du sujet (en moyenne 3 à 5 semaines après l'écussonnage suivant la vigueur du sujet). Certains auteurs (20) conseillent de rabattre le porte-greffe au moment du greffage ou peu après. D'autres, au contraire (25), considèrent que le porte-greffe ne doit pas être rabattu, la végétation étant stimulée par les feuilles, et qu'il faut toutes les conserver jusqu'au démarrage de l'écusson ; ils préfèrent l'arcure du sujet.

De nombreuses autres méthodes de greffage sont utilisées, dépendant surtout, semble-t-il, de l'habitude des pépinières du pays considéré. C'est ainsi qu'en Floride presque tous les pépiniéristes utilisent la greffe de côté. Nous ne décrirons pas ces divers modes de greffage que l'on peut trouver dans les ouvrages spécialisés. Nous nous bornerons à signaler qu'à Rabat les greffes en fente et en couronne, pratiquées avant le départ de la végétation au printemps, donnent d'excellents résultats et permettent, à notre avis, d'obtenir beaucoup plus rapidement des plants vendables. Ces greffes permettent également l'utilisation de greffeurs moins expérimentés puisque le choix des greffons est moins délicat que dans le cas de l'écussonnage. De plus, à cette époque de l'année il est pratiquement possible de trouver des greffons convenables sur toutes les variétés.

Enfin nous signalerons la possibilité de surgreffer les avocatiers âgés peu productifs ou donnant des fruits de faible intérêt commercial. Dans ce cas on devra s'adresser au greffage en couronne ou en fente qui permettra de reformer rapidement une nouvelle frondaison.

Les variétés

Dans le choix des variétés on doit rechercher à la fois les qualités de l'arbre et celles du fruit.

L'arbre doit produire régulièrement, être vigoureux et commencer à fructifier peu de temps après sa plantation. Cependant c'est surtout la qualité du fruit qui est primordiale puisque les défauts de l'arbre peuvent

être parfois modifiés dans certaines limites par des soins culturaux appropriés.

Le fruit doit être de bonne qualité gustative, à chair non fibreuse, de grosseur moyenne (200 à 400 g), à noyau de faible grosseur et non libre dans la cavité. L'épaisseur de la peau a moins d'importance, les mexicains pouvant parfaitement bien voyager si l'on prend certaines précautions. La couleur de l'épiderme ne semble pas avoir d'importance au Maroc, le commerçant pouvant toujours attirer le client par une présentation convenable.

Il est à noter à ce sujet que le goût du consommateur en matière de couleur de l'épiderme du fruit peut changer rapidement ou tout au moins être modifié sous l'influence de certaines circonstances économiques. C'est ainsi qu'en Californie, où les fruits verts étaient les plus appréciés (type *Fuerte*), ceux à épiderme violacé noir (type *Hass*) prennent de plus en plus de place sur le marché. Ce changement provient du fait que *Fuerte* est une variété très alternante dans certaines régions californiennes et que les producteurs la remplacent de plus en plus par *Hass* qui donne de meilleurs résultats. Le consommateur s'est donc mis à la portée du producteur.

Le choix des variétés doit également dépendre des dates de maturité. Comme nous l'avons déjà signalé, le Maroc peut produire des avocats toute l'année. Aussi l'arboriculteur peut-il choisir soit des variétés dont les dates de maturité s'étagent suffisamment de façon à produire pendant une longue période de l'année, soit au contraire des variétés mûrissant à un moment donné pendant lequel il peut éviter la concurrence étrangère.

Nous ne passerons en revue ci-après que quelques variétés parmi celles ayant donné satisfaction à Rabat.

a) *Race Mexicaine*

Les avocatiers de cette race mûrissent leurs fruits de fin juillet à novembre c'est-à-dire cinq à huit mois après leur floraison. A Rabat ces variétés sont en général bonnes productrices, le phénomène d'alternance est inexistant ou beaucoup moins marqué sur celles-ci que sur les guatémaltèques et antillaises.

Mexicola a un fruit petit, de 70 à 125 g, noir violacé brillant, à noyau assez gros, à chair de bonne qualité. L'arbre est très productif, assez

vigoureux, à port semi-étalé. Cette variété est de plus très intéressante pour la production de noyaux. Maturité précoce : 15 juillet à 20 septembre à Rabat.

Topa-Topa donne un fruit piriforme allongé de 180 à 280 g, de couleur violacée finement piqueté de clair, de belle présentation, à chair de qualité moyenne. L'arbre est productif et pratiquement pas alternant. Maturité 10 août à octobre à Rabat.

Jalna est à fruit vert piriforme, de 200 à 300 g, à chair de bonne qualité, se conservant bien. L'arbre est à port semi-étalé ; productif mais assez alternant. Maturité septembre-octobre à Rabat.

Benedict a un fruit violacé noir, piriforme, de 200 à 350 g, à chair de qualité moyenne. L'arbre est productif et peu alternant mais commence à fructifier assez tardivement. Maturité : 15 août à 15 octobre à Rabat.

Zutano, le plus tardif des mexicains actuellement en culture dans notre région. Son fruit est vert clair, assez gros, de 250 à 700 g, piriforme, à chair de bonne qualité. L'arbre est à port érigé, mais ne semble pas très productif. Maturité : novembre-décembre à Rabat.

Parmi les autres variétés mexicaines en culture à Rabat, signalons : *Blake, Caliente, Duke, Emerald, Gottfried, Puebla.*

b) *Race Antillaise*

Waldin à fruit vert clair brillant, de 300 à 700 g, de forme ovale avec un aplatissement vers la base du fruit, a une chair jaunâtre de moyenne qualité. Cette variété serait assez résistante au froid pour une antillaise. L'arbre entre très tôt en production. Maturité décembre à janvier à Rabat.

En dehors de *Waldin* et de quelques semis originaires de Guinée, les autres variétés antillaises (*Fuchsia et Pollock*) que nous possédons ne sont pas encore entrées en production.

c) *Race Guatémaltèque*

Ces variétés mûrissent leurs fruits de décembre à juillet, c'est-à-dire 10 à 17 mois après leur floraison. A Rabat elles présentent toutes un phénomène d'alternance plus ou moins accusé.

Nabal donne un fruit sphérique, vert, de 300 à 600 g, à chair d'excellente qualité. L'arbre donne une très forte récolte une année sur trois, mais n'en

reste pas moins un des plus productifs de tous ceux cultivés à Rabat. Maturité février à avril à Rabat.

Hass est, avec *Nabal* et *Fuerte,* celle qui donne les meilleurs résultats pour l'instant dans notre région. Le fruit est violacé à épiderme verruqueux, de 200 à 300 g, piriforme, à chair d'excellente qualité. L'arbre est très productif une année sur deux. Le fruit tient très bien sur l'arbre et ne craint pas les « coups de chergui ». Maturité de mars à mai à Rabat, mais peut tenir sur l'arbre jusqu'à juillet.

Anaheim donne un fruit ovale, vert brillant, de 350 à 600 g, à chair de bonne qualité. L'arbre est à port érigé, productif, assez peu alternant. Cette variété est sensible au froid. Maturité de mars à juin à Rabat.

Mac Arthur, à fruit piriforme, vert, de 200 à 350 g. à épiderme verruqueux, à chair de bonne qualité. L'arbre est à port érigé, productif et assez peu alternant. Cette variété est assez résistante au froid. Maturité mars à juin à Rabat.

Parmi les autres variétés guatémaltèques cultivées à Rabat, signalons: *Edranol, Hellen, Itzamna, Linda, Mayapan, Panchoy, Taft, Taylor, Wilder.*

d) *Les Hybrides*

Hybrides Mexicains × *Guatémaltèque*

En général les variétés hybrides mûrissent leurs fruits de novembre à avril, c'est-à-dire 9 à 14 mois après leur floraison.

Fuerte est la variété la plus cultivée au Maroc, à la fois pour la qualité gustative de son fruit et pour sa résistance au froid. Le fruit est vert, piriforme, de 250 à 350 g, à chair fine d'excellente qualité. Sur la côte atlantique l'arbre est alternant, alors que ce phénomène semble plus atténué dans la région de Meknès. Maturité de décembre à mars à Rabat.

Une sélection californienne, *Fuerte Mac Donald,* est apparue jusqu'ici légèrement moins alternante.

Hybrides Guatémaltèques × *Antillais*

Booth 7 a un fruit ovale, vert clair brillant, de 300 à 600 g. Sa chair est jaunâtre de qualité moyenne. Maturité : fin décembre à février à Rabat.

Booth 8, à fruit légèrement plus gros que le précédent, de 400 à 700 g, de forme ovale à légèrement piriforme, vert clair, a une chair également de qualité moyenne. Maturité : fin novembre à fin janvier à Rabat.

Ces deux variétés ont l'avantage d'entrer précocement en production. Par contre leur chair a un goût plus fade que celle de la plupart des autres variétés, sans doute dû à une richesse en huile beaucoup moins élevée.

Choquette a un fruit énorme (700 à 1 100 g) de forme ovale, vert foncé brillant et une chair moyenne de qualité. Le noyau est en proportion puisqu'il atteint 150 à 250 g. Cette variété ne présente qu'un intérêt au point de vue familial. Maturité : janvier à mars à Rabat.

Parmi les autres variétés hybrides en collection à Rabat signalons : *Booth* 3, *Collinson, Fuca, Hickson, Irving, Lula, Nelson, Ryan, Wright.*

Pratiques culturales

a) *Plantation*

La plantation des avocatiers est semblable à celle de la plupart des autres arbres fruitiers à feuilles persistantes, en ce sens que pour ces espèces il est préférable de les transplanter en motte si l'on veut s'assurer un bon pourcentage de reprise.

Les arbres greffés en tête (fente ou couronne) peuvent être mis en place au cours de l'hiver suivant. Ceux provenant d'écussonnage d'automne ne sont transplantables que 12 à 15 mois après et ceux d'écussonnage de printemps sont souvent trop faibles pour être mis à demeure au cours de la même année.

A Rabat on note une très grande différence de vigueur entre ces divers types d'arbres, raison qui nous fait préférer les plants provenant de greffe en tête, puisque ceux-ci sont beaucoup plus solides et se développent rapidement dès la première année de plantation.

Choisir autant que possible des arbres de belle tenue et éliminer tous les plants chétifs, qui ne donneront jamais de bons résultats.

La mise en place peut être précoce (novembre-décembre) dans toutes les régions où les froids hivernaux ne sont pas à craindre. Dans les zones intérieures il peut être préférable de ne planter qu'au début du printemps. Il ne faut cependant pas oublier qu'une mise en place précoce permet aux jeunes arbres de prendre possession du terrain pendant les journées relativement chaudes de l'hiver, de bénéficier des chutes de pluie de cette époque et ainsi de démarrer rapidement au printemps avant l'arrivée des fortes chaleurs. Les plants étant en général légèrement effeuillés ou rabattus au moment de la transplantation, un démarrage rapide au printemps

permet la formation de nouvelles feuilles qui assurent une certaine protection des jeunes branches et du tronc contre les brûlures solaires. Nous conseillons donc, toutes les fois que c'est possible, de planter dès l'automne.

La mise en place proprement dite est semblable à celle des agrumes, sauf peut-être en ce qui concerne la profondeur de plantation. En effet certains auteurs (26) conseillent d'enterrer légèrement plus les plants que dans la pépinière (les avocatiers ne craignent pas la gommose). Cette pratique facilite l'irrigation et permet le buttage des jeunes plants pendant l'hiver de façon à protéger leur point de greffage contre le froid.

Enfin rappelons que le producteur peut créer une plantation monovariétale ou au contraire constituée d'un mélange de variétés des types A et B (voir le chapitre de biologie florale). Dans ce dernier cas plusieurs solutions peuvent être adoptées. Nous pensons pourtant qu'il est préférable que tous les arbres d'une même ligne appartiennent à la même variété et que celle-ci soit placée entre deux lignes de type opposé.

1. *Distances de plantation*

Les distances de plantation sont variables avec la richesse du sol du verger, mais surtout suivant le port de la variété. C'est ainsi que cette distance peut être réduite en sol pauvre et pour les variétés à port érigé comme *Anaheim* ou *Zutano*. Au contraire elles seront augmentées dans les sols riches ou pour des variétés à port étalé comme *Fuerte*.

Goodall (27) conseille d'adopter les distances suivantes en Californie :

— Arbres à grand développement (*Fuerte, Nabal, Dickinson*)
sol profond : 12 à 15 m
sol peu profond : 7,5 à 10 m

— Arbres à développement normal (*Hass, Mac Arthur, Rincon*)
sol profond : 9 à 12 m
sol peu profond : 6 à 7,5 m

— Arbres à faible développement ou érigé (*Edranol, Anaheim*)
sol profond : 4,5 à 7,5 m
sol peu profond : 4,5 à 6 m

Au Maroc nous conseillons actuellement les distances de 7×7 (comme pour les agrumes) pour les variétés à développement normal,

6 × 6 m pour celles à port érigé et 8 × 8 m pour celles à port étalé comme *Fuerte*. Il est pourtant évident que dans le cas de plantation mixte il convient de planter tous les arbres à la même distance de façon à faciliter les divers travaux culturaux. Certains auteurs (28) préconisent de planter beaucoup plus serré et envisagent un éclaircissage ultérieur. Nous ne pensons pas pour notre part que cette méthode soit à conseiller ; d'une part les producteurs ont toujours tendance à reculer la date de l'éclaircissage, au détriment d'ailleurs des autres arbres, et d'autre part les avocatiers ayant atteint un certain âge sont difficilement transplantables, donc pratiquement perdus pour le planteur avant d'être entrés en pleine production. Aussi préférons-nous faire adopter dès la plantation les distances définitives qui permettent un développement normal des arbres, quitte à entreprendre des cultures intercalaires, légumières ou fourragères dans les plantations où l'eau peut être obtenue à bon compte. Enfin dans les sols en pente il convient de planter parallèlement aux courbes de niveau (ne pas oublier cependant que l'avocatier doit être conduit en culture irriguée).

2. *Soins à donner après plantation*

Dès la plantation il est indispensable de donner une irrigation, de façon à bien tasser la terre autour de la motte.

Il est également nécessaire de protéger les jeunes plants dès leur mise en place.

A Rabat nous conseillons de piquer dans le sol cinq à six feuilles de palmier réparties autour de la cuvette d'irrigation et liées entre elles à leur sommet. Cet abri qui recouvre l'arbre assure une protection contre le soleil, le vent et dans une certaine mesure contre le froid, tout en permettant une aération suffisante. Il ne sera retiré qu'à la fin de la première année de plantation. Tous les planteurs ne disposent cependant pas de palmes ; aussi, dans ce cas, est-il préférable d'adopter le système américain (29) qui consiste à entourer le tronc d'un cylindre de papier fort ou de carton. Dans tous les cas ce matériel devra être de couleur blanche de façon à réfléchir les rayons du soleil.

b) ***Système de culture et travaux du sol***

Le verger d'avocatier peut être conduit de la même manière qu'une orangeraie. Au Maroc, dans les plantations établies avec les distances que nous avons préconisées, il est possible de pratiquer des cultures d'en-

grais verts qui apportent au sol un important tonnage de matières organiques, ou des cultures maraichères intercalaires. Ces dernières présentent l'avantage de pouvoir tirer profit du verger avant l'entrée en production des arbres. Il est toutefois important de rappeler que ces cultures ne devront être entreprises que si l'arboriculteur dispose de suffisamment d'eau de bonne qualité et que s'il apporte la fumure correspondant aux besoins de ces cultures, de façon à ne pas épuiser le sol du verger.

Elles devront être suspendues dès que les arbres auront atteint un certain développement et en tout cas avant que ces cultures gênent la croissance des avocatiers. Au contraire, dans le cas ou les disponibilités en eau sont juste suffisantes pour couvrir les besoins des arbres il importera de n'entreprendre aucune culture intercalaire. Il devra alors être procédé à des façons superficielles d'été qui limiteront l'évaporation de l'eau et détruiront la végétation adventice.

Toutes ces façons culturales devront être peu profondes, les racines nourricières de l'avocatier étant en majeure partie près de la surface du sol.

En Californie, où l'eau est souvent d'un prix de revient très élevé, la culture intercalaire est impossible (25).

D'après DAY et MCCARTY (30) deux méthodes peuvent être utilisées pour la culture des vergers d'avocatiers, sans compter le travail du sol qui détruit trop de racines nourricières et modifie la structure du sol.

— La première est de faucher la végétation spontanée. Cela se traduit, la plupart du temps par l'envahissement du verger par le chiendent, qui utilise pratiquement autant d'eau que les arbres, ce qui n'est ni rationnel ni économique.

— La deuxième consiste à éliminer les mauvaises herbes par des pulvérisations d'herbicides chimiques (en général des huiles de pétrole). De cette manière on obtient rapidement une couche de matières organique formée par les débris végétaux brûlés par les pulvérisations, et les feuilles d'avocatiers. Ce « mulch » ralentit la végétation spontanée, prévient l'érosion et retient l'humidité au contact des racines nourricières superficielles.

c) *Irrigation*

L'irrigation est certainement un des facteurs principaux dont dépend la production. C'est aussi, malheureusement, une des techniques les plus

mal connues. Il ne suffit pas d'apporter de l'eau aux arbres, mais il convient de l'apporter au moment voulu et en quantité déterminée.

Moore (31) énonce quelques principes qui nous paraissent utiles d'être rappelés ci-dessous :

— Un sol léger, sablonneux, ne retient pas l'eau. Une irrigation légère l'humidifie sur une bonne profondeur. Les racines, le drainage et l'évaporation épuisent rapidement cette eau ; aussi convient-il d'irriguer souvent (tous les 10 à 15 jours). Au contraire un sol argileux retient l'eau mais l'absorbe lentement et ne sera irrigué que plus rarement (6 à 8 semaines).

Il importe donc que l'arboriculteur se base sur ces extrêmes pour déterminer la périodicité des irrigations à adopter sur son verger.

— La consommation en eau par les arbres est moins importante quand la température est basse, la journée courte, l'humidité atmosphérique importante et s'il n'y a pas de vent.

— Les racines ne peuvent absorber que l'eau du sol à leur contact ; donc apporter celle-ci près des racines.

— Dans les jeunes vergers il n'est pas utile d'arroser toute la surface puisque les racines n'explorent qu'une zone très limitée.

— L'évaporation pompe l'eau sur une profondeur de 10 à 15 cm. Au-dessous ce sont les racines qui causent le desséchement. Dans les sols lourds, où la rétention est forte, les racines ne peuvent souvent plus extraire l'eau alors que le sol paraît encore humide.

— Le système radiculaire des avocatiers est peu profond, donc inutile de donner de très fortes irrigations, une partie de l'eau ne sera pas utilisée.

— La tarière est le meilleur moyen de connaître l'état d'humidité du sol. Elle est enfoncée au niveau des racines et le peu de terre qu'elle remonte permet de juger de cette humidité.

— Dans les sols ayant tendance à être salés il importe de lessiver le sol pour éliminer le sel. Cela n'est possible que dans les sols bien drainés.

Au Maroc on considère que les besoins en eau des avocatiers adultes sont semblables à ceux des agrumes, c'est-à-dire qu'il leur faut environ de 1 000 à 1 200 mm d'eau bien répartis tout au long de l'année, soit 10 000 à 12 000 m^3/ha. A Rabat, comme la pluviométrie moyenne

annuelle est de 520 mm (dont 400 mm entre septembre et mars) il convient d'apporter de 500 à 700 mm d'eau par les irrigations, soit 5 000 à 7 000 m^3/ha.

Le système d'irrigation est variable suivant les régions et suivant l'âge des arbres.

Comme nous l'avons indiqué, la première irrigation doit suivre immédiatement la plantation des arbres. Pendant les premières années l'eau doit-être apportée dans une cuvette entourant l'arbre. L'avocatier craignant l'humidité excessive au contact direct du tronc et des racines, il est préférable d'adopter le système de la double cuvette qui est également préconisé pour les agrumes.

D'après WHITE (26) il faut irriguer les jeunes arbres tous les dix jours à raison de 12 à 40 l d'eau par plant suivant la saison et la nature du sol. Le paillage de la cuvette est également conseillé pour limiter l'évaporation. Pour les avocatiers adultes, GUSTAFSON (32) pense qu'il est préférable que l'irrigation soit légère mais fréquente, généralement toutes les semaines pendant les périodes de besoin maximum en eau. On obtiendrait ainsi une meilleure utilisation de l'eau. Cet auteur préconise également de faire un lessivage du sol toutes les 5 à 8 semaines afin de débarrasser le sol des sels qu'il contient. Cette méthode nécessite évidemment un drainage parfait, mais permet de réduire les brûlures foliaires et d'assurer une meilleure végétation des arbres.

Pour les avocatiers adultes plusieurs systèmes d'irrigation peuvent être adoptés.

En cuvettes, mais dans ce cas il ne faut pas oublier d'accroître le diamètre de celles-ci au fur et à mesure du développement de l'arbre puisque les racines explorent une surface de sol de plus en plus grande. A un certain stade on peut considérer qu'elles doivent couvrir la totalité de cette surface. Certains arboriculteurs préfèrent irriguer les arbres adultes par *sillons*. Cette pratique demande peut-être moins de travail lors de l'établissement du système d'irrigation.

En Californie, l'irrigation *par aspersion* est actuellement préférée (28). Beaucoup de planteurs possèdent des installations fixes qui permettent une bonne répartition de l'eau tout en évitant de mouiller le tronc des avocatiers.

Enfin, il est utile de rappeler qu'un système adéquat de brise-vents limite l'évaporation du sol du verger. Cependant ces arbres ne doivent pas concurrencer les avocatiers, aussi est-il indispensable de leur fournir l'eau nécessaire à leur végétation.

d) ***Fertilisation***

Le problème de la fertilisation est encore mal défini et souvent complexe ; aussi n'est-il pas étonnant que la fumure soit souvent appliquée d'une manière empirique.

Les doses d'engrais à apporter aux avocatiers doivent varier avec l'âge des arbres et la richesse naturelle du sol. En général les engrais marquent bien dans les sols sableux, alors qu'il est plus difficile de voir leur influence dans les terrains de bonne qualité.

1. *Fumure organique*

En Californie, certains auteurs (33) pensent que les arbres n'ont besoin d'aucun engrais organique. GOODALL (34) conseille, pour sa part, l'usage de matières organiques qui améliorent les qualités du sol et apportent aux arbres un supplément d'éléments nutritifs. Cependant cet auteur insiste sur le fait que le fumier ou les engrais verts ne peuvent fournir à eux seuls tous les éléments nécessaires aux arbres.

Au Maroc nous pensons qu'il est utile d'incorporer au sol toutes les matières organiques dont on peut disposer.

L'arboriculteur n'ayant pas, en général, les quantités suffisantes de fumier pour en faire bénéficier tous ses arbres, il importera d'entreprendre des cultures d'engrais verts qui apporteront un important tonnage de matières organiques. L'emploi de légumineuses est particulièrement indiqué puisqu'elles augmenteront la richesse du sol en azote. Ces engrais verts seront semés à l'automne et enfouis dès leur floraison au printemps.

2. *Fumure minérale*

Jusqu'à ces dernières années les avocatiers californiens recevaient la même fumure que les agrumes. Les chercheurs de la station de Riverside (35) ont trouvé, par l'analyse foliaire, que par rapport aux feuilles de citrus, les feuilles d'avocatiers contenaient la moitié ou le tiers de calcium, deux à trois fois plus de magnésium, plus de chlorures et un peu plus de phosphore. Les taux de potassium, sodium et soufre étaient

à peu près semblables. Ces différences par rapport aux citrus prouvent que les exigences des deux espèces ne sont pas identiques. Aussi des études plus poussées sont-elles actuellement menées pour essayer de déterminer les besoins réels de l'avocatier.

Pour l'instant, les auteurs californiens pensent que l'azote et l'azote seul (mis à part quelques exceptions) conditionne la végétation et la production des avocatiers. Sa carence se traduit par une couleur vert pâle du feuillage et dans les cas graves les nervures de la feuille deviennent jaunes, alors que les zones entre celles-ci prennent une couleur vert très pâle. La végétation est réduite et la production diminue au fur et à mesure que le phénomène de carence s'accentue.

Le meilleur moyen de déterminer la dose optimum d'application est évidemment d'expérimenter soi-même différentes formules de fumure sur son propre verger. Les conditions de sol et de climat peuvent en effet faire varier, dans une certaine mesure, les résultats obtenus dans d'autres régions. Dans tous les cas l'arboriculteur devra juger lui-même de la végétation de ses arbres et apporter la fumure en se basant sur la vigueur et le rendement de ceux-ci.

En Californie, GOODALL (34) conseille d'apporter de 110 à 225 kg d'azote pur à l'ha. SCHROEDER (25) dit que la plupart des arboriculteurs californiens donnent de 450 à 900 gr d'N pur par arbre adulte et par an (environ 100 à 200 kg/ha). MOORE (36) préconise également d'apporter de 100 à 220 kg d'N/ha, mais moitié sous forme d'engrais chimique et moitié sous forme de fumier. EMBLETON, JONES et KIRKPATRICK (37) insistent sur le fait, que lorsque l'on utilise du fumier, il est indispensable de l'enfouir, le fumier n'ayant aucun effet s'il est répandu sur un sol non travaillé.

Pour les jeunes arbres WHITE (26) conseille d'appliquer une cuillerée à café d'engrais dosant 15 % d'N par arbre lors de chaque irrigation.

GOODALL (34) met les arboriculteurs en garde contre les dangers que peuvent présenter des apports inconsidérés d'azote. Il signale en particulier des brûlures foliaires et des chutes de feuilles. Aussi importe-t-il de ne pas dépasser les doses prescrites ci-dessus et d'éviter des apports massifs aux jeunes avocatiers.

Les Californiens considèrent que la plupart du temps il n'est pas utile de donner de l'acide phosphorique et de la potasse, l'application de ces

éléments n'apportant pas un accroissement sensible de la production. Coony (33) pense cependant que dans certains cas l'acide phosphorique est nécessaire. Hass et Brusca (38) notent également que, dans leurs expériences, un accroissement de la dose d'N augmentait l'exigence des feuilles d'avocatiers en acide phosphorique et que de faibles concentrations de phosphates amélioraient la croissance.

En Floride certains sol, qu'ils soient sableux ou argileux, contiennent une forte quantité de calcaire et ont tendance à rendre les phosphates inassimilables par la plante. Aussi conseille-t-on d'apporter une fumure complète N, P, K. Lynch (10) signale que sur sols calcaires de Floride les meilleurs rendements ont été obtenus en apportant 27 kg par arbre et par an d'un mélange 4-5-5 en 4 applications également espacées. Ruehle (39) préconise la même fumure mais pense que 40 % de l'azote doivent être dérivés d'une source organique en périodes humides et 25 à 30 % en périodes sèches. En Floride également Lynch (10) pense que sur les sols très drainants il faut apporter fréquemment de la potasse, cet élément pouvant être rapidement lessivé.

Aux Iles Hawaï (40) on préconise de répandre un engrais complet 10-10-5 ou 8-8-8 à raison de 250 g par mètre carré de surface de sol au-dessous de la frondaison.

Au Maroc il ne nous a pas encore été possible de faire les expérimentations suffisantes pour nous permettre de donner une formule de fumure valable pour les avocatiers. A Rabat, dans un sol sableux, pauvre en tous les éléments et où les avocatiers avaient été négligés pendant plusieurs années, nous utilisons depuis deux ans une fumure complète qui apporte à l'ha, en éléments purs : 240 kg d'N, 80 kg de P, 80 kg de K. Cette formule nous a permis de redonner aux arbres une excellente vigueur qui semble se traduire par un accroissement de la production.

L'acide phosphorique et la potasse sont apportés en général à l'automne, avant le semis de l'engrais vert, et l'azote au moment de l'enfouissement de celui-ci. En Californie on considère de plus en plus que, dans les vergers adultes, il n'est pas utile de fractionner l'apport d'azote et que les arbres carencés en cet élément peuvent l'absorber très rapidement s'il est placé à proximité des racines.

3. *Oligo-éléments*

Les avocatiers semblent craindre particulièrement les carences en oligo-éléments. Reuther (41) signale qu'aux U.S.A. il a déjà été observé

des carences en zinc, magnésium, manganèse, cuivre, bore, fer et molybdène. Souvent ces oligo-éléments sont présents dans le sol mais sont rendus inassimilables pour les racines. Une réaction alcaline du sol (pH élevé) est souvent une des raisons principales de la non-assimilation de ces éléments. C'est ainsi que PEECH et YOUNG (42) pensent que le zinc est fixé par le sol dès que le pH est supérieur à 6,0. De plus il a été noté dans certains cas qu'une très forte fumure phosphatée avait souvent pour résultat de provoquer une ou plusieurs carences en oligo-éléments (41). D'autres auteurs (43) signalent un fait semblable après des applications de nitrate d'ammoniaque. Ces données semblent donc indiquer qu'il faut tenir compte non seulement de l'équilibre des différents éléments dans la formule de fumure, mais encore de l'interaction de ceux-ci. L'analyse foliaire parait être seule en mesure de guider l'arboriculteur dans ce délicat problème de fumure.

Au Maroc la carence en zinc est très fréquente tant sur agrumes que sur avocatiers. Comme nous l'avons déjà signalé, les variétés mexicaines se montrent beaucoup plus sensibles que celles des autres races. Cette carence se traduit par une diminution de la grandeur des feuilles, le jaunissement des zones entre les nervures, un raccourcissement des entre-nœuds et une réduction de la végétation. On peut noter également une diminution de la grosseur des fruits et leur tendance à s'arrondir.

Cette carence est connue depuis longtemps en Californie et en Floride, où elle est traitée régulièrement. En Floride (42) les symptômes apparaissent aussi bien sur sols sableux (pH inférieur à 5,0), qui ont une très faible capacité d'échange, que sur les sols calcaires. Il a été démontré que ces sols contenaient respectivement, moins de 560 g et de 235 à 400 g de zinc utilisable par ha dans les 15 premiers cm de sol. Ces auteurs considèrent que tout avocatier planté dans un sol contenant moins de 1 100 g de zinc utilisable par ha (sur une profondeur de 0 à 15 cm) doit recevoir cet élément par la fumure, au même titre que N, P ou K.

Au Maroc, au contraire, la carence en zinc n'est pratiquement jamais combattue par les arboriculteurs ; aussi n'est-il pas rare de rencontrer des arbres très carencés. Des essais que nous avons entrepris à Rabat montrèrent que les apports au sol de sulfate de zinc n'amenaient aucune amélioration de la végétation, le zinc étant sans doute rendu inassimilable avant que l'arbre puisse en bénéficier.

En Californie, GOODALL (34) conseille de faire des pulvérisations foliaires avec, soit : 600 g de sulfate de zinc plus 300 g de chaux hydratée

pour 100 l d'eau, soit : 240 g d'oxyde de zinc pour 100 l d'eau. Ces pulvérisations peuvent être effectuées toute l'année mais se montreraient plus efficaces lorsqu'elles sont entreprises au printemps. Nous avons obtenu de bons résultats avec la première formule de GOODALL, mais nous recherchons actuellement la dose de sulfate de zinc qui pourrait être employée sans neutralisation et sans risquer de provoquer des brûlures foliaires.

Pour l'instant, nous n'avons pas reconnu avec certitude la présence d'autres carences sur avocatier. Il est cependant fort possible que certaines existent au Maroc, mais qu'elles soient masquées par la carence en zinc. Nous n'aurons d'assurance à ce sujet que lorsque nous aurons éliminé cette dernière. Comme pour la carence en zinc, la plupart des autres oligo-éléments peuvent être apportés par des pulvérisations foliaires. Il est important de traiter dès que les premiers symptômes de carence apparaissent.

c) ***Taille***

Les jeunes plants d'avocatiers sont généralement rabattus lors de la transplantation dans le verger. Ce rabattage limite la transpiration de l'arbre et sa reprise n'en est que meilleure.

De nombreux essais furent entrepris aux U.S.A. pour voir quel système de taille donnait les meilleurs résultats. Actuellement on a de plus en plus tendance à laisser pousser les arbres sans leur donner une forme bien définie (26). DELPHEY (29) conseille de limiter le plus possible l'intervention du sécateur et de ne couper que les branches mal placées.

SMOYER (44) énumère quelques principes qu'il nous paraît utile de rappeler.

— La taille fréquente réduit la dimension des arbres et diminue la production.

— Les fruits ont besoin d'un certain nombre de feuilles pour leur assurer une alimentation correcte.

— La taille stimule la croissance du bois au détriment de la fructification.

— Toute suppression de branches doit être faite aussi près que possible de sa base (éviter les chicots).

— Toute coupe doit être mastiquée.

— La taille peut être effectuée à toute époque de l'année, mais il est préférable d'intervenir tôt au printemps.

— Le port naturel de l'arbre peut être modifié par des tailles fréquentes ou sévères, mais au détriment du rendement.

Au Maroc, nous conseillons de ne pas tailler les jeunes avocatiers ou de limiter cette taille au strict minimum. Pour les arbres adultes plusieurs cas sont à considérer.

Pour les variétés à port étalé comme *Fuerte* il n'y a pratiquement jamais besoin de taille. Seule la suppression du bois mort est utile. Au contraire pour les variétés à port élancé (*Anaheim, Zutano,* etc.) l'arbre a tendance à se dégarnir à sa base et la fructification se porte vers son sommet. Dans une exploitation commerciale il importe de plus en plus de diminuer les frais de culture ; aussi est-il parfois intéressant de réduire le développement en hauteur de ces arbres, de façon à limiter autant que faire se peut l'emploi d'échelles pour le ramassage de la récolte. Dans ce cas il est procédé au rabattage du sommet de l'arbre par une intervention légère, annuelle ou semestrielle suivant la vigueur de l'arbre.

Dans les régions très ventées il peut être intéressant de maintenir les arbres assez bas pour limiter les chutes de fruits.

Ne pas oublier enfin que toute suppression de branche peut exposer le tronc ou les charpentières à un ensoleillement excessif qui risque de provoquer de graves brûlures sur l'écorce.

f) ***Récolte et rendements***

L'âge d'entrée en production des avocatiers greffés varie avec les variétés et avec la végétation des arbres. Les plants de semis ne produisent souvent qu'après dix ou douze années de plantation.

Au Maroc nous pouvons considérer que les avocatiers commencent à produire dans leur quatrième ou cinquième année. Il n'est pas rare de trouver des arbres portant un ou deux fruits dès la deuxième année, mais dans ce cas il est préférable de les supprimer, de façon à ne pas épuiser le jeune plant. Dès la troisième année de plantation on peut conserver tous les fruits noués.

Comme nous l'avons indiqué, certaines variétés sont très alternantes alors que d'autres sont régulièrement productives. Ces variétés peuvent d'ailleurs avoir un rythme de production totalement différent d'une région à l'autre. C'est ainsi que *Fuerte* paraît beaucoup plus alternante à Rabat (zone côtière) qu'à Aïn Taoujdat (région intérieure). Nous donnons ci-

après, à titre indicatif, quelques productions d'arbres plantés à Rabat, en kg de fruits par arbre.

VARIÉTÉS	DATES DE PLANTATION	1955-56	1956-57	1957-58	1958-59
Topa - Topa .	1952-53	2,5	14,8	11,5	34,6
Hass	1951-52	8,4	1,7	20,6	0
Fuerte	1951-52	0	10,5	0	21,5
Fuerte	1931-32	0	52,1	6,6	45,2
Nabal	1951-52	63,6	0,4	0,5	143,0

En Californie les rendements, pour une même variété, sont très variables suivant les régions. Dans le Comté d'Orange (45) les rendements sont évalués comme suit pour les arbres âgés en moyenne de 16 ans (180 arbres/ha).

Forte production : 8 700 kg/ha
Faible « : 4 300 kg/ha
Moyenne « : 6 970 kg/ha

Dans le Comté de San Diégo le rendement moyen d'arbres âgés de 14 ans serait d'environ 10 tonnes/ha pour une densité de 200 arbres à l'hectare.

En Floride (1) on pense que la moyenne de production établie sur plusieurs années est d'environ trois caisses de 22,6 kg par arbre adulte (68 kg de fruits par arbre, ce qui représente environ 9 à 12 t/ha).

La récolte de l'avocat doit être effectuée avant que le fruit atteigne sa pleine maturité sur l'arbre. Si pour les variétés à fruits colorés l'époque de cueillette est facile à déterminer, puisqu'il s'agit de ramasser l'avocat dès que son épiderme a atteint une couleur violacée claire sur toute sa surface, il n'en est malheureusement pas de même pour les variétés à fruits verts. Pour quelques variétés de ce type l'œil averti de l'arboriculteur peut noter un très léger éclaircissement de l'épiderme, mais ce n'est pas une règle générale.

Chez certaines variétés le noyau est libre dans sa cavité et le fruit est considéré comme bon à ramasser dès que l'on entend ce noyau remuer quand on secoue légèrement le fruit.

Certains auteurs (45) préconisent de ne cueillir que lorsque la pulpe du fruit a atteint une certaine richesse en huile. Cette méthode est pourtant difficilement applicable dans les petites exploitations. Aussi conseillerons-

nous de déterminer l'époque favorable d'une manière empirique, qui consiste à cueillir quelques fruits et à les placer dans une pièce, à la température ambiante. Si ceux-ci se rident c'est qu'il est encore trop tôt pour récolter. Au contraire, si les fruits se ramollissent sans se rider et qu'ils atteignent une consistance propre à la consommation dans la semaine suivant la récolte, c'est qu'ils sont parvenus au bon stade de cueillette.

Enfin notons que cette détermination est parfois plus aisée pour les variétés mexicaines à épiderme mince que pour les variétés antillaises ou guatémaltèques dont les fruits sont à coque rigide.

Les dates de maturité peuvent varier dans d'assez faibles limites d'une année à l'autre suivant les conditions météorologiques.

La plupart des variétés et principalement les tardives peuvent conserver leurs fruits sur l'arbre pendant une période assez longue sans que ceux-ci ne tombent. Pour les arbres portant de fortes charges il est conseillé de cueillir en plusieurs fois, en enlevant d'abord les fruits les plus gros, de façon que les plus petits augmentent de calibre. A Rabat nous avons remarqué que les oiseaux (les merles sont friands d'avocats) n'attaquent les fruits que lorsque ceux-ci ont atteint le stade propice à la récolte.

Enfin à la cueillette il est indispensable de couper (et non d'arracher) le fruit avec une partie du pédoncule ; la détérioration de l'avocat est très rapide lorsque cette précaution n'est pas prise.

Nous donnons ci-dessous les époques de récolte de la plupart des variétés existant actuellement au Maroc (dates valables pour Rabat).

VARIÉTÉS	RÉCOLTE	VARIÉTÉS	RÉCOLTE
Anaheim	15/3-30/6	Mac Arthur	1/3-30/5
Benedict	15/8-15/10	Mayapan	15/3-10/6
Booth 7	30/12-30/2	Mexicola	15/7-20/9
Booth 8	30/11-30/1	Nabal	1/2-30/4
Blake	1/8-1/10	Panchoy	10/3-1/6
Caliente	15/8-15/10	Puebla	10/9-10/11
Choquette	1/1-10/3	Ryan	20/12-15/2
Duke	1/8-15/9	Taft	1/1-10/3
Edranol	1/1-1/3	Topa - Topa ...	10/8-10/10
Emerald	1/9-20/10	Waldin	1/12-30/1
Fuerte	15/12-30/3	Wilder	10/12-1/2
Hass	15/3-30/6	Wright	10/12-1/2
Hellen	10/3-1/6	Zutano	30/10-15/12
Irving	1/12-1/2	N° 42	20/10-15/12
Jalna	30/8-30/10	N° 43	1/10-15/11

Parasites et maladies

De nombreux parasites et maladies attaquent l'avocatier des zones de culture intensive de Californie et de Floride. Pour l'instant le Maroc est favorisé puisque leur nombre est encore très limité. Il n'en sera certainement pas ainsi lorsque cette espèce sera plantée sur une plus grande échelle.

a) ***Parasites***

1. *Cochenilles*

De nombreuses espèces de cochenilles peuvent attaquer l'avocatier. A Rabat nous notons cependant que des avocatiers plantés à proximité d'agrumes ne sont pratiquement pas atteints, alors que ces derniers sont recouverts de cochenilles. Même sur les arbres les plus âgés (plantés en 1931) nous n'avons jamais été obligés de combattre ces parasites.

Il est possible que dans d'autres situations les traitements soient indispensables. Dans ce cas les produits indiqués contre les cochenilles des agrumes seront utilisés sur avocatier. Pour les cochenilles particulièrement résistantes aux pulvérisations d'huile il est préférable de ne pas forcer la concentration, ce qui provoquerait des brûlures sur les feuilles, et d'employer du parathion.

2. *Thrips*

Le thrips des serres (*Heliothrips haemorroidalis* BOUCHÉ) est pour l'instant le seul parasite pouvant causer d'importants dégâts aux avocatiers du Maroc et contre lequel il faut absolument traiter. Il semble d'ailleurs que ses attaques sont de plus en plus nombreuses, dans la région de Rabat tout au moins.

Ce parasite a été identifié voici une dizaine d'années (46) sur les avocatiers de Rabat.

L'attaque est en général rapidement décelable. La présence de thrips sur les feuilles est révélée par une couleur gris clair de l'épiderme supérieur de la feuille, provenant de la disparition de la chlorophylle sur les portions infestées. Les thrips, en effet, râpent la cuticule et absorbent la sève. Cette surface est également souillée d'excréments bruns.

Sur les fruits on observe la présence des mêmes taches que sur les feuilles. Les avocats prennent un aspect terne peu engageant. Lorsque

l'attaque est précoce, l'épiderme se subérifie tôt et se crevasse sous l'effet de la croissance normale du fruit, ou encore se déforme. Dans tous les cas le fruit est pratiquement invendable. HODGSON (47) pense qu'en Californie il peut y avoir 5 à 7 générations par an et que les variétés *Northrop* et *Puebla* sont les plus sensibles au thrips. EBELING (48) dit que ce parasite est celui qui a la plus grande importance économique en Californie.

A Rabat, l'absence de froid hivernal et l'humidité athmosphérique semblent favoriser le développement de ce parasite ; par contre à Aïn Taoujdat les attaques de thrips sont beaucoup moins fréquentes. Certaines années il est possible de déceler leur présence sur les feuilles dès janvier ou février (en 1959 par exemple).

Nous avons également remarqué que les feuilles des semis guinéens (race antillaise) actuellement en collection sont toujours les premières à être attaquées par les thrips. En ce qui concerne les fruits, il semble que *Fuerte* et les variétés mexicaines sont les plus sensibles.

Les traitements devront être entrepris dès que la présence du parasite est signalée. HODGSON (47) conseille d'employer un mélange de D.D.T. et de soufre. En 1958, à Rabat, nous avons été obligé d'effectuer trois traitements dont le premier dès le 15 mars. Une bonne efficacité a été obtenue avec les esters phosphoriques. Les produits à base de parathion, malathion, dieldrin, etc. sont efficaces.

3. *Nématodes ou Anguillules*

Bien que pour l'instant il n'ait été trouvé que de très rares nodosités sur les racines des avocatiers cultivés à Rabat, il est possible que ce parasite provoque des troubles de végétation dans quelques années. En effet, d'une part l'avocatier est sensible à plusieurs espèces de nématodes et, d'autre part, la plus grande partie des sols maraîchers de la zone atlantique (la plus favorable à la culture de l'avocatier) en est très infestée.

Ces nématodes sont de minuscules vers qui attaquent les radicelles des arbres. Celles-ci se recouvrent de nodosités caractéristiques. Leur extrémité dépérit ou meurt, empêchant ainsi l'arbre d'absorber les éléments indispensables à son alimentation. Les jeunes plants de pépinière ou ceux venant d'être transplantés dans le verger sont évidemment beaucoup plus sensibles que les arbres âgés déjà bien établis. Aux U.S.A. (49) on considère que pour les avocatiers, comme d'ailleurs pour les agrumes, la plantation de jeunes arbres sur l'emplacement d'un ancien verger n'est

possible qu'après désinfection du sol. Si l'on ne prend pas cette précaution, les jeunes arbres ne se développent pas ou même dépérissent rapidement.

Nous ne saurions donc trop conseiller aux arboriculteurs de s'assurer de la non-contamination de leur sol avant l'établissement d'une pépinière ou d'un verger d'avocatiers, principalement si la parcelle envisagée était réservée précédemment aux cultures maraîchères. Dans le cas de contamination il sera nécessaire de traiter le sol entièrement avant plantation, car après la mise en place des plants la désinfection est difficile, les produits détruisant également une partie des racines.

4. *Cératite ou Mouche des fruits*

Jusqu'à présent il ne nous a pas été possible de trouver de larves de cératite dans les avocats récoltés au Maroc. Certains auteurs pensent que le parasite pond dans le fruit, mais que ses larves n'arrivent pas à se développer du fait de la composition de la pulpe.

b) ***Maladies***

A ce jour une seule maladie a été déterminée d'une manière certaine sur les avocatiers marocains ; il s'agit du *Scab*.

1. *Scab* (*Sphaceloma* ssp).

Ce champignon attaque les feuilles, les jeunes rameaux et les fruits.

Sur feuille les symptômes peuvent prendre trois formes :

— Des taches de 1 à 5 mm, sur l'épiderme supérieur, rouges à brun rouge, avec une petite auréole jaunâtre sale, tandis que sur l'épiderme inférieur la tache est violacée. Le centre de la tache brunit, se dessèche et parfois disparaît tandis qu'un bourrelet cicatriciel proéminent et caractéristique apparaît tout autour.

— Des verrues qui sont visibles sur nervures et jeunes rameaux. Pour notre part nous n'avons jamais trouvé de verrues bien caractéristiques pouvant être attribuées avec certitude à cette maladie.

— Une crispation des feuilles. Sur les arbres très atteints presque toutes les feuilles présentent des boursouflures typiques. Le tissu foliaire parait plus dur au toucher. Ces boursouflures persisteraient pendant toute la vie de la feuille.

Sur rameaux on relève des taches pourpre sombre. Sur fruits les mêmes taches brun sombre apparaissent et l'on observe des crevasses de

l'épiderme, qui servent de porte d'entrée à diverses moisissures et pourritures secondaires. Si l'attaque est grave ou si le traitement intervient trop tard, la plupart des fruits sont atteints et la récolte est rendue incommercialisable.

D'après STEVENS et PIPER (50) et en règle générale, les variétés antillaises, guatémaltèques et les hybrides de celles-ci sont plus sensibles au Scab que les variétés mexicaines. Les variétés *Lula, Fuerte, Taft, Taylor, Nabal,* etc. seraient sensibles alors que *Waldin, Collinson, Pollock, Gottfried,* etc., se montreraient plus résistantes.

Au Maroc nous avons enregistré une première attaque de cette maladie en 1958 sur les avocatiers de la station d'Aïn Taoujdat, et en particulier sur les semis n° 42 et 43 et dans de plus faibles proportions sur *Fuerte*. Aucune tache ou boursouflure caractéristique n'est apparue sur des semis mexicains et sur *Caliente* placés à proximité. Quelques jours après, une attaque similaire était enregistrée à Rabat sur des semis antillais et sur *Fuerte*. Un traitement généralisé à la bouillie bordelaise effectué dès les premiers symptômes arrêta cette attaque et ne nous permit pas de juger de la résistance éventuelle des diverses variétés. Les traces sur fruit furent insignifiantes. En 1958-1959 une semblable attaque a été décelée sur les mêmes arbres à la mi-février. Une pulvérisation de bouillie bordelaise semble avoir arrêté l'évolution du champignon.

En Floride (50) on pense actuellement que cinq pulvérisations annuelles de bouillie bordelaise sont nécessaires pour lutter efficacement contre le Scab.

Pour l'instant, les dégâts enregistrés au Maroc sont encore de faible importance mais il est possible que dans un avenir plus ou moins proche nous soyons obligés d'établir un programme de traitements pour combattre ce champignon.

2. *Pourriture des racines*

Pour l'instant, l'existence de cette maladie n'a pas été démontrée dans les parcelles d'avocatiers du Maroc. Il nous semble pourtant utile d'en parler puisque elle semble prendre une très grande importance dans les vergers californiens et que le champignon a été identifié dans la région méditerranéenne. La pourriture des racines d'avocatier est causée par un champignon : *Phytophthora cinnamoni* RAND. (Le même champignon peut provoquer l'encre du châtaignier en même temps que *P. cambivora*).

Pour se développer il faut que le champignon rencontre dans le sol des conditions favorables : grande humidité ou mauvais drainage. Quand le sol est particulièrement humide, le rythme de destruction est tel que de nouvelles racines n'ont même pas le temps de repousser. Il convient donc d'établir les plantations sur des sols perméables où l'aération des racines est possible pendant toute l'année. En effet les racines d'avocatier ont besoin d'oxygène pour se développer. Au contraire, le gaz carbonique, le méthane, etc. qui se forment dans les sols humides provoquent une asphyxie rapide de l'avocatier. STOREY (25) pense que le niveau de la nappe phréatique ne doit pas remonter à plus de 90 cm de la surface du sol si l'on veut ne pas avoir de dégât sur racines.

D'après ZENTMYER et PAULUS (51) les symptômes extérieurs de la maladie sont les suivants : Les feuilles des arbres attaqués sont plus petites, vert pâle, souvent fanées ; elles tendent à tomber, ce qui donne à l'arbre un aspect clairsemé. La nouvelle végétation est souvent absente ou, si de nouvelles feuilles se développent, elles restent petites et vert pâle. Les branches dépérissent et meurent à un stade avancé de la maladie. Les radicelles sont noires, cassantes et mortes. Le sol sous les arbres attaqués tend à rester humide, les racines ne prenant plus l'eau au sol. L'arbre meurt plus ou moins rapidement. Les avocatiers peuvent être attaqués à tous les âges. Ces auteurs pensent qu'en 1957 1600 ha d'avocatiers californiens étaient affectés par cette maladie.

Par suite des difficultés de traitement les chercheurs américains (52) espèrent trouver un *Persea* à la fois résistant au *Phytophthora* et ayant une bonne affinité avec les variétés cultivées, de façon à l'utiliser comme porte-greffe.

Nous recommandons donc aux arboriculteurs de ne planter les avocatiers qu'en sol bien drainé où les risques de remontée de la nappe phréatique à proximité des racines ne sont pas à craindre. Si ce champignon est un jour rencontré au Maroc il importera de ne pas établir de pépinières dans les zones contaminées et même de ne pas prélever des greffons sur les arbres de ces zones. Enfin une désinfection des sols sera peut-être rendue nécessaire avant de planter.

3. *La maladie « sun blotch »*

D'après GUSTAFSON (53), elle est caractérisée par des stries longitudinales jaune clair ou brun rouge sur les branches vertes, sur les fruits, ainsi que par une écorce grossière et granuleuse et le port retombant des

rameaux les plus vieux. Parfois les symptômes sur fruits consistent en taches colorées et déprimées plutôt qu'en stries, aspect qui les rend invendables. Cette maladie se transmet par greffage et par graine. Aussi importe-t-il de prendre le maximum de soins lors des introductions de plants greffés, de greffons et de graines en provenance des U.S.A., de façon à ne pas propager cette maladie au Maroc.

Commercialisation et transport

Pour l'instant la production marocaine d'avocats est insignifiante, aussi ne se pose-t-il pas de problème de commercialisation. Les quelques producteurs peuvent écouler leurs fruits sur le marché local, où ils trouvent toujours acheteurs auprès de quelques connaisseurs, marocains, européens ou américains.

L'avocat reste cependant un fruit de luxe et nous pouvons penser que la capacité d'absorption du marché marocain sera toujours assez limitée, le pouvoir d'achat de la population ne s'élevant que lentement. Aussi, si la production prend une certaine importance au Maroc, les arboriculteurs devront-ils l'exporter en partie.

Comme nous l'avons signalé, l'avocat est un fruit qui doit être cueilli avant maturité. A ce stade il peut attendre de quatre à huit jours, suivant la température ambiante, avant d'atteindre la consistance désirée pour la consommation. En été l'avocat a tendance à mûrir rapidement lorsqu'il est stocké ou lorsqu'il voyage à température élevée. De plus les variétés récoltées à cette époque ont un épiderme mince et sont délicates dès que leur pulpe commence à se ramollir. Au contraire en hiver les fruits mûrissent plus lentement et les variétés ont un épiderme plus ou moins subérifié qui leur permet de voyager plus longtemps.

Si l'exportation sur les pays d'Europe ne pose guère de problème en hiver, les fruits expédiés par bateau arrivant en général dans de bonnes conditions, il est certain que des précautions devront être prises en été pour éviter la détérioration d'une partie des fruits au cours du voyage. Il sera peut-être nécessaire de faire des essais d'expédition par avion ou par bateau réfrigéré, afin de juger de la rentabilité de l'opération.

Il est à craindre également que l'avocat marocain ne rencontre sur le marché européen une certaine concurrence. Il importera alors aux producteurs de ce pays de s'organiser en conséquence de façon à n'apporter sur le marché que des fruits de qualité. Sans penser organiser la production comme l'ont fait des organismes californiens, qui suivent

l'avocat depuis la propriété jusqu'à la consommation, il n'est pas douteux qu'une association de producteurs sera à même d'écouler les récoltes dans de meilleures conditions que ne pourra le faire un arboriculteur isolé.

Composition et utilisation

Schwob (54) a dressé un tableau comparatif des compositions chimiques de pulpe de divers fruits, que nous reproduisons ci-dessous.

FRUITS	EAU	PROTÉINES	HUILE	SUCRES	CENDRES
Avocat					
Moyenne ..	70,56	2,10	20,6	5,95	1,32
Minimum .	58,71	1,14	9,78	2,59	0,54
Maximum .	82,31	4,39	31,60	10,00	1,94
Olive	75	0,7	15 à 25	8,9	0,4
Pomme ...	83,60	0,10	0,30	11,91	0,27
Pêche	88,00	1,00	—	10,00	0,50
Orang. Navel	85 à 88	0,75 à 1,5	—	—	0,37 à 0,56
Mûre	87,27	0,92	—	4,83	0,59
Banane ...	72,46	1,16	0,3 à 0,8	20,2	0,86

L'avocat est surtout connu pour sa grande richesse en huile. D'après les chiffres ci-dessus nous pouvons voir que cette richesse est à peu près équivalente à celle de l'olive, ce qui place l'avocat parmi les fruits contenant le plus de matières grasses dans leur pulpe. Nous voyons également qu'il contient peu de sucres, relativement peu d'eau, mais qu'il est assez riche en protéïnes. Il ne contient également pas d'acides organiques, mais est riche en vitamines liposolubles qui manquent ordinairement aux autres fruits (54) et en particulier en vitamine A et B et, dans de moindres proportions, D et E.

C'est évidemment la richesse en huile qui retient le plus l'attention. Cette richesse varie d'ailleurs avec l'état de maturité, les conditions climatiques, mais surtout avec les variétés. Actuellement, parmi les variétés cultivées, le pourcentage d'huile peut être compris entre 4 et 30 %. En Californie les Services de l'Agriculture exigent que les avocats contiennent un minimum de 8 % d'huile pour être vendus, ce qui interdit l'entrée dans cet Etat de certaines variétés floridiennes peu riches en matières grasses.

A Rabat nous avons cherché à déterminer la richesse en huile des fruits des diverses variétés en production pour voir si elle correspondait aux chiffres notés aux U.S.A. Nous donnons ci-joint les résultats obtenus.

Les résultats d'analyses montrent d'une part que la richesse en huile des fruits récoltés au Maroc est en général sensiblement égale à celle enregistrée dans les fruits américains et, d'autre part, que si les normes californiennes étaient appliquées dans ce pays, presque toutes les variétés déjà en production pourraient être commercialisées.

L'utilisation première de l'avocat est évidemment sa consommation à l'état frais. Sa valeur énergétique est importante puisqu'il apporte à l'organisme 235 calories pour 100 g de pulpe consommée, c'est-à-dire presque autant que le pain (246 calories). L'huile d'avocat a un coefficient d'utilisation par l'organisme de près de 94,6 %, comparable au taux de digestibilité des matières grasses du lait (54).

L'avocat peut être accommodé de diverses manières et servir soit de hors-d'œuvre, soit de dessert. Dans le premier cas il peut être préparé en vinaigrette ou avec du jus de citron, seul ou en salades de légumes. Dans le cas de dessert il est servi sous forme de sorbets, salades de fruits, cocktails etc., généralement sucré, avec ou sans liqueur. Les Américains le consomment également sous forme de pâte congelée ou après fermentation.

VARIÉTÉS	EXTRAIT SEC % (MAROC)			HUILE % (MAROC)			
	1955-56	1956-57	1957-58	1955-56	1956-57	1957-58	U.S.A.
Anaheim		20,92	22,40		11,43	17,70	15 à 18
Benedict			23,78			16,20	15
Blake		21,48	24,20		22,20	24,98	23,5
Booth 7			17,20			7,35	7 à 10
Booth 8			18,33			8,80	8 à 12
Caliente		32,05	37,37		25,34	27,27	18 à 27
Fuca		31,17			22,45		
Fuerte		29,5	26,8		20,3	16,6	15 à 20
		à 32,3	à 29,6		à 23,4	à 21,4	
Hass		30,86	27,2		21,21	24,7	18 à 25
Hellen	19,6	20,43		11,69	12,80		21,7
Irving		27,46	25,04		19,90	17,69	21,7
Jalna		22,50	21,20		22,60	16,22	20
Mayapan	21,90	25		14,70	16,40		16 à 20
Mexicola		20,64	21,70		13,12	15,00	?
Nabal	20,60	18,2		11,57	10,0		
		à 20,1			à 12,6		10 à 15
Panchoy	24,42	18,0	24,1	17,75	11,1	17,7	18
		à 23,3			à 14,8		
Puebla			22,63			17,1	19,5
Topa-Topa		26,4	27,20		15,19	15,8	15,5
Wilder		24,10			15,00		?
Wright		30,08	25,52		19,40	16,70	?
Zutano		25,37	24,11		17,65	16,80	16
Semis N° 42		28,80	33,35		20,63	24,49	
« N° 43		29,00	32,35		19,50	21,42	
Guinée N° 2		21,17			12,37		
« N° 17		17,55			9,76		

Enfin l'avocat a une utilisation industrielle. Son huile est particulièrement indiquée pour la fabrication de cosmétiques : crèmes de beauté, huiles de massages, savons de toilette de luxe, shampooings, etc. Elle peut également être utilisée pour les usages culinaires et pour le remplacement de l'huile de foie de morue dans certains produits pharmaceutiques.

CONCLUSION

A un moment où les arboriculteurs marocains éprouvent une certaine difficulté pour écouler leurs importants tonnages d'agrumes et où le Maroc cherche par divers moyens à augmenter sa production d'huile d'origine végétale, il nous a paru utile de signaler les possibilités d'une espèce assez nouvelle : l'avocatier.

Nous espérons avoir prouvé par cette étude que l'avocatier mérite un peu plus d'attention de la part des producteurs que celle qu'ils lui ont apportée jusqu'ici. Au point de vue cultural, il ne pose guère plus de problèmes que les agrumes, à condition de tenir compte de la résistance au froid des diverses variétés. Comme l'oranger, l'avocatier craint l'humidité excessive du sol, les eaux et les sols chlorurés, et demande des irrigations et des fumures rationnelles.

En ce qui concerne la commercialisation de ses fruits, nous pensons que d'une part le Maroc peut accroître sa consommation locale, d'autre part et surtout exporter et concurrencer avantageusement la production étrangère sur les marchés européens, enfin, si les besoins s'en faisaient sentir, créer une industrie locale capable de produire une huile très recherchée par le commerce mondial.

Signalons avant de terminer que tous les arboriculteurs intéressés par l'avocatier pourront trouver les renseignements complémentaires qu'ils désirent en s'adressant aux techniciens de la Direction de la Recherche Agronomique et de l'Enseignement Agricole, à Rabat.

R. VOGEL,
Chef de la Section Arboriculture Fruitière
Rabat, avril 1959.

BIBLIOGRAPHIE

1) H.S. Wolfe, L.R. Toy and A.L. Stahl (revised by G.D. Ruehle). — Avocado production in Florida — Fla. Agric. Ext. Serv. Bulletin 141, décembre 1949.

2) C.A. Schroeder. — Multiple embryos in the avocado — J. Heredity, juillet 1944.

3) L.H. Bailey — The Standard Cyclopedia of Horticulture, New York 1950.

4) B.S. Nirody. — Investigations in avocado breeding — Calif. Avocado Assoc. Ann. Rpt. 1921-1922.

5) A.B. Stout — A study in cross pollination — Calif. Avoc. Ann. Rpt. 1922-1923.

6) B. Bergh and D. Gustafson — Fuerte fruit set as influenced by cross pollination — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1958.

7) Carra et Gueit. — L'avocatier — Documents et Renseignements Agricoles ; Alger 1949.

8) J. Philippe. — Note sur la biologie florale de l'avocatier — Bulletin Agricole du Congo Belge, octobre 1957.

9) R.W. Hodgson — Report of long term research on the avocado — Calif. Agric. Déc. 1951.

10) S.J. Lynch. — Fruit nutrition — Norman F. Childers editor, New Jersey, avril 1954.

11) R.W. Hodgson, C.A. Schroeder and A.H. Wright. — On the comparative resistance of the avocado and certain other tender subtropicals and tropicals to low winter temperatures — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1950.

12) G.E. Goodall. — Protecting avocados from frost — Agric. Ext. Serv. Univ. Calif. 1956.

13) A.D. Ayers — Salt tolerance of avocado trees grown in culture solutions — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1950.

14) A.D. Ayers, D.G. Aldrich and J.J. Coony. — Sodium and Chloride injury of Fuerte avocado leaves — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1950.

15) A.R. Hass. — Relation of chlorine content to tipburn of avocado leaves — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1928.

16) W.C. Cooper, A. Peynado, N. Maxwell and G. Otey — Salt tolerance and cold hardiness tests on avocado trees — Journ. Rio Grande Valley Hort. Soc. Vol. XI, 1957.

17) J.J. Ochse — Preliminary report on a cutting experiment with avocado and mango — Proc. Fla. State Hort. Soc. Nov. 1949.

18) E.F. Frolich. — Rooting guatemalan avocado cuttings — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1951.

19) H.L. Gillespie — Stem-rooting varietal clones by means of juvenile growth phase leafy stem nurse cuttings — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1957.

20) J.C. Johnston and E.F. Frolich. — Avocado propagation — Calif. Agric. Exp. Station Circular 463, Nov. 1957.

21) G.A. Zentmyer — The search for resistant rootstocks in Latin America — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1957.

22) J.M. Wallace and R.J. Drake — Albinism and abnormal development of avocado seedlings — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1956.

23) F.F. Halma and E.F. Frolich — Storing avocado seeds and hastening germination — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1949.

24) H. Guyot — Multiplication de l'avocatier — Fruits d'Outre-Mer, Vol 5, n° 5 — 1950.

25) H. Chapot — Entretien avec quelques chercheurs californiens dont C.A. Schroeder et W.B. Storey — Rapport de mission en Californie, Nov.-Déc. 1957 (non publié).

26) F.A. White. — Care and protection of young avocado trees — Calif. Citrograph, Juillet 1949.

27) G.E. Goodall — Planning your new avocado grove — Univ. Calif. Agric. Ext. Serv. 1955.

28) E.R. Eggers — Trends in orchard development and management — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1956.

29) C.C. Delphey — Start right young avocados — Calif. Agric. Exp. Stat. Leaf. 63, juillet 1956.

30) B.E. Day and C.D. Mc Carty — Chemical weed control in avocado culture — Calif. Citrograph, mars 1958.

31) P. Moore — Avocado irrigation — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1951.

32) C.D. Gustafson. — Irrigate Avocados frequently — Calif. Citrograph, Juin 1957.

33) J. Coony. — Judgement and avocado tree nutrition — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1952.

34) G.E. Goodall — Avocado fertilization — Calif. Agric. Ext. Serv. Leaf. 24, Janv. 1954.

35) D.G. Aldrich, J.J. Coony and B. Goulben. — Leaf analysis survey as a guide for establishing avocado fertility trials — Citrus Leaves, Fevr. 1953.

36) P.W. Moore — The fine art of fertilizing avocados — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1952.

37) T.W. Embleton, W.W. Jones, J.D. Kirkpatrick. — Avocado fertilizer experiments — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1955.

38) A.R. Haas & J.N. Brusca — Phosphate response in avocado trees — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1955.

39) G.D. Ruehle. — Fertilising avocados on rockdale limestone soils — Fla. Agric. Exp. Stat. Press Bul. 635, 1947.

40) Z.C. Foster and W. Benbower. — Pointers in fertilizing avocados — Univ. Hawaii Agric. Ext. Circ. n° 52, mai 1948.

41) W. Reuther. — Minor elements in relation to citrus and avocado production. — Calif. Citrograph, juillet 1957.

42) M. Peech and W.T. Young. — Chemical studies on soils from Florida citrus groves — Fla. Agric. Exp. Stat. Bull. 448, 1948.

43) C.K. Labanauskas, T.W. Embleton and W.W. Jones. — Effects of nitrogen on micronutrients in avocado leaves — Calif. Citrograph. Déc. 1957.

44) K.M. Smoyer. — Pruning avocado trees — Calif. Agric. Ext. Serv. Leaflet 35, Oct. 1954.

45) Chamber of Commerce, Los Angeles County — What the newcomer should know about avocado investments in Los Angeles County — Mai 1947.

46) H. Chapot — Les Thrips des serres sur agrumes et avocatiers au Maroc — Fruits d'outre-mer, Vol. 4, n° 9, 1949.

47) R.W. Hodgson. — The California avocado industry — Calif. Agric. Ext. Serv. Circ. 43 revised April 1947.

48) W. Ebeling — Subtropical entomology — Lithotype Process C°, San Francisco, 1950.

49) T.W. Young — Nematode investigations — Fla. Agric. Exp. Stat. Gainesville, Juin 1956.

50) H.E. Stevens and R.B. Piper. — Avocado diseases in Florida — United States Depart. Agric. Washington, Circular 582, Mai 1941.

51) G.A. Zentmyer and A.O. Paulus. — Phytophthora Avocado Root Rot — Calif. Agric. Ext. Serv. Circular N° 465, Décembre 1957.

52) G.A. Zentmyer and Schroeder. — Resistance of species of *Persea* to avocado root rot — Calif. Avoc. Soc. Yearb. 1958.

53) C.D. Gustafson. — Avocado diseases — Calif. Agric. Ext. Serv. Leaf. 61, Mai 1956.

54) R. Schwob. — Composition chimique de l'avocat — Fruit d'outremer, Vol. 6, n° 5, 1951.

LA PHENOLOGIE DU PECHER AU MAROC

SON UTILISATION DANS LE CHOIX DES VARIETES POUR L'ETABLISSEMENT D'UN TYPE DE PRODUCTION

AVANT-PROPOS

De par son climat et sa situation géographique, le Maroc est un pays de prédilection pour les fruits et les légumes. Parmi les arbres fruitiers, après les agrumes, prédominent au Maroc les « arbres à noyaux », et en particulier et par ordre d'importance : l'abricotier, l'amandier et le pêcher. Si l'abricotier et l'amandier sont assez connus du fait des nombreux travaux s'y rapportant, il n'en est pas de même du pêcher.

Jusqu'à présent cette espèce, introduite des pays où sa culture est développée, et en particulier de l'Europe méridionale, a été conduite au Maroc selon les observations et les conclusions tirées dans ses pays d'origine. Mais la physiologie d'un végétal dépend avant tout des conditions climatiques, et il est évident que le cycle végétatif du pêcher sous le climat marocain est différent. Pour cette raison, il nous a paru utile d'analyser les observations qui ont été faites sur le pêcher au Maroc, car sa phénologie, si elle est très bien connue dans ses pays d'origine, n'avait fait l'objet, jusqu'à présent, d'aucune étude au Maroc, et cette ignorance pouvait conduire à certaines erreurs quant à la rentabilité économique de cette espèce.

INTRODUCTION

L'objet de ce travail n'est pas de définir la culture du pêcher telle qu'elle devrait être pratiquée au Maroc, car toute spéculation agricole, toute culture, doit être faite en vue des buts que l'on désire atteindre. Ces objectifs, dans la conjoncture agricole actuelle, sont multiples et très distincts les uns des autres, bien que tous déterminés par le facteur économique.

On peut envisager soit une production restreinte mais précoce et de luxe, destinée à l'exportation ou à une clientèle particulière, soit une production normale, abondante, d'une rentabilité moyenne, destinée à une consommation locale ou à une industrie de transformation, soit encore une production tardive et restreinte, dont l'objet rejoint un peu la première solution citée.

Evidemment chacune de ces solutions a ses avantages et ses inconvénients. La première et la dernière, si elles ont l'avantage d'être plus rentables, ont néanmoins l'inconvénient de voir cette rentabilité compromise par des conditions climatiques défectueuses ou exceptionnelles, par exemple. La seconde solution, la production en époque normale, est régie par ces mêmes facteurs, mais inversés. En effet, si les conditions climatiques peuvent garantir la production du point de vue quantité et qualité, il faut tenir compte du marché à cette époque, qui peut être saturé et provoquer un effondrement des cours.

Toutes ces conditions générales, énoncées ici sommairement, doivent être, dans la pratique, traitées en fonction des cas particuliers, car c'est d'après les conditions particulières dans lesquelles peut être faite la culture que l'arboriculteur doit choisir son but.

Or, sans prétendre à guider la culture du pêcher, nous croyons avoir réuni suffisamment d'éléments pour permettre aux utilisateurs, dans les conditions bien particulières du Maroc, d'orienter leur culture et leur production en fonction de leurs objectifs économiques. L'étude des caractères phénologiques du pêcher au Maroc permet, en effet, de choisir les variétés, en fonction de :

— la précocité de la floraison et sa durée,
— la précocité de la production et sa durée,
— l'échelle de maturité,
— l'époque de défeuillaison,
— l'importance des rendements.

Avant de définir et d'analyser ces différents facteurs, il nous a paru indispensable de situer les éléments qui nous ont permis de les étudier, à savoir :

le matériel végétal utilisé, sa situation climatique, ainsi que les soins généraux et culturaux qui lui ont été apportés.

CHAPITRE I

MATERIEL VEGETAL UTILISE

La collection de pêchers actuellement en place à la Station Expérimentale d'Aïn Taoujdate augmente chaque année grâce à de nouvelles introductions, et groupe maintenant quelques trois cents variétés. Elle compte aussi bien des variétés de pêches que de pavies et de nectarines.

Les premières plantations furent faites au cours de l'hiver 1950/1951, et c'est sur les variétés composant cette première introduction que portent les observations qui vont suivre. Pour pouvoir avancer des résultats uniformes nous avons préféré nous abstenir de parler des variétés introduites postérieurement aux cent vingt-quatre de la plantation initiale.

Ces variétés sont, par ordre alphabétique, les suivantes :

Adenot	De Confentes	Gaume
Admiral Dewey	Demeure	Genard
A. Giraud	De Reus	Geromigno
Alexander	De Zuera	Golden Jubilee
Alton	Dixigem	Grosse Mignonne
Amarillo de Calenda	Dixired	Grower Nectarine
Amsden	Dugelay	Guam Cling
Angel	Duke of York	Haleberta Giant
Angevine	Duraznilla Blanquilla	Halford
Antoine Guilloux	Dymond	Halford Cling
Aribaud	Early Crawford	Hummerweld
Babcock	Early Elberta	Illinois
Bienvenudo	Early Flame	Incomparable Guilloux
Bishop	Early Imperial	Infante Isabelle
Brugnon Adèle	Early Rivers	Jacqueline
Brugnon Violet	Farouky	Japonaise
Campiel Amarillo	Flovinghy	Jean Bartre
Carman	Florence	Jewel
Charles Ingouf	Foster	J.H. Hale (A.T.)
Côte d'Azur	France	J.H. Hale (Bx)
Cumberland	Gaillard	John Cling

John Rivers
June Elberta
Lily Baltet
Lima de Dolores
Lord Napier
Lowel
Lutichan
Mme A. Nomblot
Madeleine Alberge Jaune
Madeleine Alberge Noble
Madeleine Jaune d'Octobre
Mammoth Heath
May Flower
Mellis
Mountain Rose
Neige
New White
Nivette veloutée
Orange
Orange Cling
Palase
Patisson
Patisson Peach
Pavie Blanche à Ames
Peak Cling
Pen Too
Philipp's Cling
Powel's Beauty
Précoce Ampuis
Précoce de Hale
Prince Albert
Pring of July
Red Bird Cling
Regina Délice
Roja de Segorbino
Saint Fortunat
Selecto del Pring del Junio
Sénateur Cazeneuve
Simm's Cling
Sneed
South Haven
Souvenir du 20 juillet
Stark Early Cling
Stark Early Elberta
Strawberry
Strunlong
Suber
Sure Crop
Suzanne Darnon
Taber
Tardive Blanc
Triana
Tuscan Cling
Uneeda
Victor Emmanuel III
Victor (le Vainqueur)
Virecoton de l'Aveyron
Waldo
Willermoz
Witt Matt Cling
Yates Red Cling

A la lecture de cette liste, on pourrait être surpris de constater que la variété J. H. Hale est citée deux fois ; en effet, les deux variétés en collection proviennent de deux souches différentes :

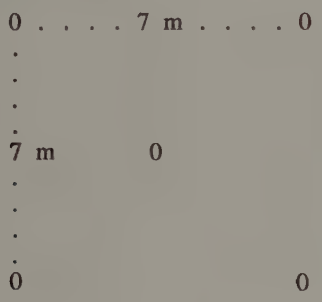
— J.H. Hale (A.T.) provient de greffons prélevés sur une souche déjà en place à la Station au moment du début de l'essai.

— J.H. Hale (Bx) provient de greffons introduits de la Station de la Grande Ferrade à Bordeaux au moment de la mise en place de la Collection. Cette dualité a été réalisée pour observer les possibilités d'acclimatation qu'aurait pu subir la souche déjà en place au Maroc.

De même, en ce qui concerne les variétés « Patisson » et « Patisson Peach », l'une est issue de souche française, l'autre de souche américaine. Toutes les variétés en collection ont été greffées sur le même porte-greffe : l' « *Amandier amer* ».

La collection se compose de cinq arbres par variété. La plantation est faite en quinconce, et chaque variété comprenant cinq arbres est

disposée dans une parcelle carrée avec un arbre à chaque angle et un au centre selon le schéma suivant :



CHAPITRE II

ENTRETIEN DE LA COLLECTION

Afin de travailler sur un matériel absolument uniforme du point de vue conditions agronomiques, toutes les variétés, quelles qu'elles soient, ont reçu des soins et des traitements identiques et aux mêmes époques. Evidemment, seuls les traitements pré- et post-floraux ont été faits à des dates différentes en fonction de chaque variété.

Nous indiquons schématiquement dans le calendrier ci-dessous l'époque et la nature des traitements effectués.

ÉPOQUE	NATURE DU TRAITEMENT
15 sept.-15 octobre	Désherbage et destruction du chiendent. Covercropage.
15 oct.-15 nov.	Enfouissement de fumures minérales. — à pleine surface (à l'hectare) : 250 kg de superphosphate 100 kg de sulfate de potasse — par arbre : 1 kg de superphosphate 1 kg de sulfate de potasse
1er nov.-15 nov.	Traitement au Viricuivre 50 à 1 %

ÉPOQUE	NATURE DU TRAITEMENT
15 nov.-15déc.	Confection d'ados selon les courbes de niveau pour limiter l'érosion due aux pluies.
1er déc.-15 déc.	Semis de féverolles.
1er janv.-31 janv.	Début de taille. Traitements préfloraux au Viricuivre 50 à 0,5 %
15 mars-31 mars	Enfouissement des féverolles au cover-crop, Epandage de sulfate d'ammoniaque à raison de 200 kg/hectare, Pulvérisation d'ester phosphorique contre les pucerons.
1er avril-30 avril	Traitements post-floraux au Viricuivre 50 à 1 %. Façons au « cultivateur ».
1er mai-31 mai	Désherbage, Etayage des arbres, Confection du système d'irrigation.
1er juin-15 juin	Irrigation, Traitement au sol contre le capnode (HCH) Traitement contre les cératites (Dieldrine à 0,125 %).
15 juin-30 juin	Cover-cropage, Traitement contre l'oïdium (Thiovit à 0,2 %)
1er juillet-31 juillet	Désherbage, Irrigation, Epandage d'HCH (contre le capnode)
1er août-31 août	Désherbage.

En plus des traitements pré- et post-floraux, nous devons signaler que certains traitements antiparasitaires (en particulier à l'aide de dieldrine) ont été faits de façon à éliminer les risques de toxicité avant les récoltes, donc à des dates variables selon les variétés.

CLIMATOLOGIE

Un facteur des plus influents, sinon prépondérant, de la phénologie des végétaux est la climatologie. En effet les différents cycles végétatifs et physiologiques d'une plante se déterminent par des sommes de tempéra-

tures, la nécessité de périodes variables de basses ou de hautes températures, des quantités de pluies, etc. C'est pour cette raison que la phénologie du pêcher au Maroc est différente de celle de ses pays d'origine et justifie cette étude.

Afin de mieux situer ce facteur prépondérant, nous donnons ci-après un tableau résumant les conditions météorologiques de la Station Expérimentale d'Aïn Taoujdate. Les moyennes inscrites dans ce tableau sont les moyennes générales des observations faites à Aïn Taoujdate depuis 1934, date de la création de la Station météorologique.

En plus des renseignements habituels, tels que : pluviométrie moyenne, température générale moyenne, moyennes des températures maximales et minimales journalières, amplitude, il est utile de connaître certains autres facteurs tels que l'indice de LANG, qui est le quotient de la pluviométrie par la température générale moyenne (ce quotient est aussi appelé l'indice de sécheresse).

Nous avons également mentionné les moyennes des températures extrêmes, calculées en relevant pour chaque mois la température la plus élevée et la température la plus basse. Cette dernière nous permettra de commenter la précocité de la floraison de certaines variétés (Voir tableau page suivante).

RELEVE DES OBSERVATIONS

Les observations ont commencé à être faites à partir de la campagne 1953-1954. Nous avons donc actuellement cinq années d'observations.

Cette répétition des observations a été jugée nécessaire pour faire intervenir certains facteurs de correction et éliminer les causes d'erreur grâce à l'établissement d'une périodicité.

En effet, la phénologie d'un végétal n'est pas la même d'une année à l'autre puisqu'elle est fonction des facteurs climatologiques qui présentent certaines variations annuelles plus ou moins importantes.

Le cycle de cinq années d'observations, s'il ne permet pas d'éliminer totalement le facteur variation climatique, est néanmoins suffisant, grâce au large éventail des conditions envisagées, pour déterminer des périodes extrêmes à l'intérieur desquelles l'événement considéré (début de récolte par exemple) devra forcément se produire, quelles que

CLIMATOLOGIE DE LA STATION D'AIN TAOUJDATE

MOIS	MOYENNE PLUIE (en mm)	TEMPÉRATURE MOYENNE	INDICE DE LANG P/T	MOYENNE DES TEMPÉRATURES MAXIMA	MOYENNE DES TEMPÉRATURES MINIMA	AMPLITUDE MOYENNE	MOYENNE DES TEMPÉRATURES MAXIMA EXTREMES	MOYENNE DES TEMPÉRATURES MINIMA EXTREMES
Janvier	66.5	10.1	6.6	16	4.2	11.8	22	—0,3
Février	56	10.6	5.3	17.3	4.1	13.2	23.6	—0,3
Mars	44.98	13.5	3.34	20.8	6.2	14.6	27.9	1.4
Avril	47.1	15.4	3.06	22.9	7.9	15	30.7	3.5
Mai	31.2	17.5	1.78	26.1	9.9	16.2	34.6	5.3
Juin	8.6	22.05	0	31.6	13.5	18.1	39.5	8.8
Juillet	0.4	25.7	0	35.6	15.8	19.8	43.6	10.9
Août	4	25.35	0	35	15.7	19.3	41.7	10.5
Septembre	14.5	28.85	0	31.5	14.2	17.3	39.4	9.8
Octobre	30.7	18.75	1.63	26.3	11.2	15.1	38.6	6.2
Novembre	50.4	14.2	4.95	20.9	7.5	13.4	28.1	3.2
Décembre	60.1	10.9	5.6	17	4.8	12.2	22.9	0.3

soient les conditions météorologiques de l'époque ou de la campagne en cours.

Nous nous trouvons donc en présence d'un calendrier établi d'après les observations suivantes :

Observations sur la floraison

Ce caractère a une assez grande importance du fait qu'il conditionne au premier chef les possibilités de culture, selon la température, d'une variété à floraison précoce. Il permet de choisir des variétés pour lesquelles il ne sera pas à craindre des risques de gelées pouvant dégrader ou détruire cette floraison et par conséquent compromettre la récolte.

Les différents stades de la floraison qui ont fait l'objet de relevés sont:

I. — *Début de floraison,* dont la date correspond à l'apparition des toutes premières fleurs.

II. — *Pleine floraison,* date à laquelle toutes les fleurs sont épanouies.

III. — *Fin de floraison,* quand tous les pétales des fleurs sont tombés.

Observations sur la récolte

C'est pour l'arboriculteur et l'utilisateur le facteur prépondérant dont dépend la rentabilité de la culture. En effet, selon les objectifs que l'on désire atteindre, production précoce, production normale ou tardive, rendements élevés, la connaissance de ces caractères est absolument indispensable.

Du fait des différentes possibilités de rentabilité économique que nous avons envisagées auparavant, les observations sur la récolte se scindent en deux caractères très distincts et intrinsèquement dominants :

1. *L'époque de production* pour laquelle nous avons relevé la date de début et la date de la fin de la récolte ; car en plus de la précocité, ces deux dates permettent de connaître la rapidité de maturation d'une variété, caractère qui nous fait connaître son degré d'acclimatation.

Comme nous le verrons par la suite, la plupart des variétés arrivent à maturité à une époque où les températures moyennes sont assez élevées, et de ce fait les variétés les mieux acclimatées sont celles qui ont une maturité progressive, en quelque sorte ; pour le Maroc, celles qui suppor-

tent le mieux des excès de hautes températures. Une variété dont tous les fruits arrivent à maturité à la même époque présente les inconvénients:

— d'une récolte importante à faire dans un temps très limité,

— de mobiliser de grandes capacités de stockage, d'emballage et de transport,

— d'être de conservation et de transport délicats sinon compromis,

— de rendre l'écoulement commercial difficile du fait de la saturation du marché et de la mauvaise conservation du produit.

2. *Les rendements,* caractère dont l'importance n'est pas à démontrer.

Observations sur la défeuillaison

Ce caractère secondaire, dont l'étude ne présente pas un intérêt capital dans la pratique, a néanmoins son importance dans le choix des variétés.

Le pêcher, bien que considéré comme originaire d'Extrême-Orient et plus particulièrement de Chine septentrionale, est maintenant acclimaté dans les différents pays occidentaux et en particulier en Europe méridionale et aux Etats-Unis. Les variétés actuellement en collection au Maroc sont issues de souches provenant de ces divers pays où le pêcher subit, grâce aux froids automnaux et hivernaux, un repos végétatif important et nécessaire dans son cycle physiologique annuel. Or au Maroc les conditions météorologiques et le rythme différent des saisons retardent et diminuent ce repos végétatif, qui commence théoriquement à la chute des feuilles. Une variété de pêcher dont les feuilles ne tombent que tardivement risque de s'épuiser rapidement et verra son équilibre végétatif rompu, ce qui entraînera une rentabilité médiocre.

L'analyse de ces deux caractères, durée de la récolte et époque de défeuillaison, permet de juger du degré d'acclimatation des différentes variétés de pêcher au Maroc.

CALENDRIER DES STADES PHENOLOGIQUES

Comme nous l'avons dit plus haut, il est difficile de définir les stades phénologiques du pêcher par des dates fixes et immuables. C'est pour cela que l'on a utilisé cinq années d'observations qui ont permis d'envisager un large éventail de conditions climatologiques, et de définir non

pas des dates, mais des périodes à l'intérieur desquelles, à moins d'être en présence d'une année à météorologie particulièrement exceptionnelle et anormale, le stade phénologique considéré se produira.

Dans les tableaux suivants, les variétés sont classées d'après leur précocité de récolte.

Pour chaque variété on trouvera les renseignements suivants :

— Floraison

a) *Début de floraison.* C'est la date de floraison la plus précoce relevée au cours des cinq années d'observation.

b) *Pleine floraison.* Nous sommes ici en présence de deux dates, la date de pleine floraison la plus précoce et la date de pleine floraison la plus tardive relevée au cours des observations.

c) *Fin de floraison,* qui est la date la plus tardive ayant été relevée.

d) *Durée moyenne de la floraison* établie en faisant la somme du nombre de jours séparant le début de la floraison de la fin de la floraison, pour la durée des observations, divisée par le nombre d'années d'observations.

— Récolte

a) *Début de la récolte :* date la plus précoce à laquelle ont été récoltés les premiers fruits pour une variété donnée.

b) *Fin de la récolte :* date la plus tardive à laquelle ont été récoltés les derniers fruits.

c) *Durée moyenne* établie comme pour la floraison moyenne, en faisant la somme des durées annuelles de chaque récolte, divisée par le nombre de récoltes faites.

— Echelle de maturité

C'est, pour une variété donnée, le nombre de jours séparant la fin de la floraison du début de la récolte.

Dans les tableaux suivants, l'échelle de maturité indiquée est une échelle moyenne, c'est-à-dire établie en faisant la somme des échelles annuelles, divisée par le nombre d'années d'observations.

N°	VARIÉTÉS	FLORAISON				ECHELLE DE MATURITÉ	RECOLTE		
		DÉBUT	PLEINE	FIN	DURÉE MOYENNE		DÉBUT	FIN	DURÉE MOYENNE
1	Sneed	17/2	28/2-10/4	25/4	25.6	57.2	17/5	28/6	11.6
2	Précoce d'Ampuis	22/2	12/3-12/4	30/4	25.2	49.8	18/5	21/6	9.2
3	Lima de Dolorès	24/2	6/3- 6/4	19/4	24.6	62	21/5	2/7	12.8
4	Victor	28/2	11/3-12/4	24/4	22.4	63.6	21/5	20/7	21.2
5	France	25/2	2/3- 8/4	21/4	22	62.2	21/5	2/8	18.2
6	May Flower	28/2	15/3-17/4	30/4	21.6	55.4	24/5	22/6	4.8
7	Incomparable Guilloux .	18/2	10/3-10/4	25/4	23.4	59.4	24/5	24/6	7.2
8	Adenot	28/2	10/3-18/4	28/4	23	54.6	24/5	25/7	15
9	Early Flame	17/2	4/3-12/4	28/4	28	61	30/5	23/7	18
10	Babcock	13/2	24/2-15/3	10/4	27.8	107.8	1/6	19/8	20
11	Madeleine Alberge Noble	28/2	11/3-10/4	23/4	21.2	102	2/6	22/8	19
12	Red Bird Cling	28/2	10/3-16/4	28/4	23.2	69	5/6	7/7	4.75
13	Cumberland	28/2	10/3-18/4	27/4	21.8	70.8	6/6	6/7	6.4
14	Simm's Cling	14/2	22/2- 3/4	14/4	24.8	122.6	6/6	1/9	18.4
15	Early Rivers	27/2	8/3- 8/4	26/4	23.4	85.8	7/6	25/7	9.8
16	Amsden	28/2	14/3-22/4	30/4	24.2	71.5	8/6	6/7	11.5
17	Patisson	16/2	8/3- 8/4	25/4	29.6	79.8	8/6	20/7	11
18	Uneeda	17/2	28/2- 5/4	13/4	23.2	88.8	8/6	17/8	11.4
19	Duke of York	25/2	8/3-12/4	27/4	24.2	78.4	9/6	22/7	12.6
20	Lutichan	14/2	19/2-16/3	1/4	23.6	113.4	9/6	14/8	10.4
21	Côte d'Azur	27/2	2/3- 4/4	24/4	25.8	116.8	9/6	13/9	27
22	Roja de Segorbino	18/2	28/2- 6/4	17/4	24	85	11/6	17/6	6
23	Grosse Mignonne	27/2	12/3-18/4	28/4	24	114	11/6	6/9	9.8
24	Flovinghy	24/2	10/3-10/4	19/4	22.4	133	11/6	13/9	13.4
25	June Elberta	22/2	4/3- 3/4	16/4	20.2	81	13/6	21/7	14.4
26	Hummerweld	28/2	7/3-15/4	28/4	22	79.6	16/6	24/7	9.8

N°	VARIÉTÉS	FLORAISON				ECHELLE DE MATURITÉ	RECOLTE		
		DÉBUT	PLEINE	FIN	DURÉE MOYENNE		DÉBUT	FIN	DURÉE MOYENNE
27	Antoine Guilloux	15/2	4/3- 8/4	22/4	23.2	87.2	16/6	7/8	13.6
28	Dixired	3/2	8/3- 7/4	18/4	21.2	88.4	17/6	20/7	13.6
29	Charles Ingouf	20/2	11/3-15/4	30/4	23.6	76	17/6	26/7	18.6
30	Patisson Peach	19/2	28/2- 8/4	20/4	23.6	86.2	17/6	30/7	14.6
31	Dixigem	16/2	24/2- 4/4	18/4	21	94.6	18/6	20/7	4.4
32	Stark Early Cling	23/2	2/3- 4/4	18/4	21.8	111.8	18/6	14/8	9
33	Dugelay	19/2	28/2-12/4	24/4	23.4	85	20/6	28/7	16.2
34	Admiral Dewey	28/2	7/3-10/4	26/4	25.6	83.6	20/6	2/8	23
35	Bishop	18/2	22/2- 7/4	26/4	24.6	103.2	20/6	15/8	7.6
36	Angel	5/2	12/2- 6/3	19/3	31	142.6	20/6	30/8	16.8
37	Brugnon Adèle	19/2	28/2-12/4	29/4	26.8	118	20/6	13/9	31
38	Halford Cling	19/2	2/3- 5/4	20/4	26.4	117.8	20/6	23/9	20.8
39	Demeure	19/2	12/3- 7/4	25/4	25.8	95	21/6	22/7	5.2
40	Alexander	28/2	11/3-19/4	30/4	23.2	75.6	21/6	27/7	15.8
41	Golden Jubilee	18/2	26/2- 4/4	15/4	19.8	99.2	21/6	2/8	11
42	Suzanne Darnon	18/2	12/3-10/4	25/4	26.8	88.8	21/6	30/8	22.6
43	Gaume	27/2	9/3- 5/4	18/4	22.6	118.6	21/6	14/9	22.6
44	Jean Bartre	17/2	28/2-12/4	25/4	24	146.6	21/6	25/9	15.6
45	Mme A. Nomblot	28/2	12/3-12/4	30/4	20.6	78.6	22/6	6/7	4.6
46	Alton	20/2	9/3- 8/4	25/4	30.4	81.2	23/6	2/8	18.8
47	Powel's Beauty	27/2	10/3- 9/4	25/4	25.6	86.4	24/6	17/7	4.6
48	Stark Early Elberta ..	28/2	8/3- 4/4	13/4	18	101.5	24/6	22/8	32
49	Saint Fortunat	18/2	7/3- 5/4	20/4	23.6	95.4	25/6	2/8	9
50	Régina Délice	14/2	22/2-15/3	4/4	21.4	103.2	25/6	16/8	8.4
51	John Rivers	23/2	11/3-14/4	28/4	22.2	91.6	26/6	20/7	4.8
52	Sure Crop	18/2	10/3- 4/4	19/4	28.8	91.4	26/6	25/7	5.6

N°	VARIÉTÉS	FLORAISON				ECHELLE DE MATURITÉ	RECOLTE		
		DÉBUT	PLEINE	FIN	DURÉE MOYENNE		DÉBUT	FIN	DURÉE MOYENNE
53	Carman	27/2	10/3-12/4	25/4	25.6	94.6	29/6	6/8	15.4
54	A. Giraud	26/2	4/3- 7/4	20/4	20	98.4	26/6	7/8	11.8
55	Jewel	20/1	7/2-21/2	6/3	22.2	129.25	26/6	7/8	14.25
56	Foster	17/2	26/2- 6/4	18/4	21.6	116.5	26/6	22/8	13.25
57	Campiel Amarillo	27/2	14/3-13/4	30/4	27.2	90.6	26/6	13/9	19.4
58	Waldo	1/2	14/2- 6/3	16/3	19.8	125.2	27/6	3/8	7.2
59	Amarillo de Calenda	28/2	10/3-10/4	26/4	24.2	82	27/6	5/8	8.2
60	South Haven	23/2	2/3-18/4	26/4	21.2	103.6	27/6	7/8	5.6
61	Grower Nectarine	27/2	12/3-15/4	25/4	24.2	89.7	27/6	16/8	10
62	Witt Matt Cling	19/2	26/2- 4/4	12/4	17.6	148.4	27/6	14/9	9
63	Taber	17/2	28/2-10/4	24/4	25.2	100.6	29/6	30/8	27
64	Early Imperial	17/2	26/2- 4/4	17/4	22.4	102.8	30/6	16/8	17
65	Aribaud	19/2	28/2- 9/4	28/4	26.6	98.4	30/6	19/8	18.6
66	Nivette veloutée	28/2	14/3-12/4	28/4	20.8	90.6	1/7	25/7	5.2
67	De Reus	19/2	28/2- 4/4	17/4	19.6	106.4	1/7	15/8	12.2
68	Madeleine Alberge Jaune	17/2	28/2- 5/4	17/4	17.8	115.75	1/7	30/8	13,75
69	Prince Albert	18/2	1/3- 4/4	15/4	21	105	1/7	30/8	19
70	Peak Cling	21/2	11/3- 4/4	15/4	21.4	124.8	2/7	30/8	12.8
71	Angevine	19/2	26/2-18/4	29/4	21.2	115.25	4/7	1/8	9.5
72	Jacqueline	28/2	8/3-12/4	25/4	19.6	101	4/7	7/8	11.6
73	Pen Too	28/2	9/3-12/4	25/4	26.4	101.25	4/7	16/8	11.25
74	Geromigno	17/2	28/2- 6/4	19/4	23.6	113	4/7	30/8	9.2
75	Bienvenudo	18/2	26/2- 6/4	18/4	23	121.6	5/7	15/9	17
76	Tuscan Cling	28/2	13/3- 3/4	13/4	20.6	105.8	7/7	3/8	11
77	Précoce de Hale	18/2	28/2- 6/4	10/4	19.8	106.8	7/7	19/8	13.8

Nº	VARIÉTÉS	FLORAISON				ECHELLE DE MATURITÉ	RECOLTE		
		DÉBUT	PLEINE	FIN	DURÉE MOYENNE		DÉBUT	FIN	DURÉE MOYENNE
78	Infante Isabelle	18/2	28/2- 6/4	16/4	19.6	114.4	8/7	12/8	8.6
79	Mountain Rose	28/2	12/3-13/4	19/4	21.4	114.25	8/7	17/8	12.25
80	Farouky	23/2	4/3- 7/4	19/4	22.6	145	8/7	24/9	21
81	Florence	12/2	18/2-25/3	12/4	29.2	159.4	9/7	24/9	20
82	Early Elberta	19/2	28/2- 8/4	27/4	22.4	113	10/7	20/8	8.4
83	Suber	17/1	5/2-10/2	25/2	26	149	12/7	24/7	4.6
84	Souvenir du 20 juillet	23/2	2/3- 8/4	20/4	21.8	111.2	12/7	16/8	5.8
85	Brugnon Violet	19/2	6/3- 4/4	13/4	24.4	118.8	14/7	16/8	18.2
86	Génard	27/2	6/3-12/4	28/4	24.4	115	14/7	22/8	11.2
87	Willermoz	19/2	11/3- 3/4	18/4	21.2	121	14/7	25/8	6.4
88	Neige	18/2	8/3-12/4	25/4	24	126.2	14/7	30/8	6.2
89	J. H. Hale (Bx)	27/2	8/3- 9/4	25/4	23.4	116.8	14/7	30/8	13.4
90	New White	13/2	19/2-25/3	9/4	31.8	155.2	14/7	26/9	6
91	Early Crawford	18/2	27/2- 4/4	16/4	19.8	118.4	16/7	12/8	5.8
92	Sénateur Cazeneuve ...	17/2	4/3- 1/4	10/4	19.8	124	16/7	17/8	3.25
93	Dymond	28/2	11/3-12/4	27/4	23	114.6	16/7	30/8	8.6
94	Haleberta Giant	17/2	26/2- 6/4	14/4	20.6	107.6	16/7	30/8	11.2
95	Duraznilla - Blanquilla	28/2	9/3-10/4	25/4	25.2	119	16/7	3/9	17.8
96	Illinois	17/2	24/2- 4/4	15/4	20	122.2	17/7	22/8	11
97	Palase	16/2	2/3-27/3	12/4	27.6	124.6	18/7	30/8	12.2
98	De Zuera	18/2	27/2- 5/4	18/4	19.2	126.4	18/7	30/8	14
99	John Cling	27/2	9/3- 4/4	16/4	19.4	124.8	21/7	22/8	7.6
100	Triana	16/2	28/2-26/3	8/4	26.2	126.4	27/7	30/8	10.8
101	Yates Red Cling	18/2	7/3- 6/4	18/4	22.6	128.4	27/7	7/9	16.4
102	Tardive Blanc	26/2	4/3- 1/4	16/4	30	139.4	27/7	26/9	23.8

N°	VARIÉTÉS	FLORAISON				ECHELLE DE MATURITÉ	RECOLTE		
		DÉBUT	PLEINE	FIN	DURÉE MOYENNE		DÉBUT	FIN	DURÉE MOYENNE
103	Virecoton de l'Aveyron	18/2	9/3- 8/4	20/4	20.75	137	28/7	5/9	10.6
104	J. H. Hale (A. T.)	27/2	9/3- 8/4	17/4	20.8	125.2	30/7	30/8	9.4
105	Lord Napier	28/2	10/3-11/4	17/4	16.25	120.6	31/7	31/7	1
106	Lovell	17/2	26/2- 5/4	22/4	25.4	120.6	1/8	7/9	15
107	Guam Cling	27/2	10/3- 5/4	18/4	22.2	139.6	2/8	2/9	2.2
108	Orange Cling	27/2	11/3- 7/4	20/4	20.4	135.75	2/8	3/9	6.75
109	Victor Emmanuel III ..	28/2	9/3- 7/4	22/4	21.75	141.7	2/8	7/9	11
110	Madeleine Jaune d'Octobre	23/2	2/3- 6/4	28/4	24.2	133.2	2/8	14/9	19
111	Orange	5/3	13/3- 8/4	20/4	18.2	135.6	2/8	21/9	9.2
112	Pring of July	18/2	2/3- 4/4	15/4	20.8	124.5	4/8	6/9	11.75
113	Lily Baltet	28/2	12/3-30/3	18/4	18.8	144.75	6/8	7/9	4.4
114	Halford	28/2	9/3-13/4	29/4	26.8	137.6	9/8	13/9	8.8
115	Pavie Blanche à Ames	28/2	13/3-21/4	28/4	19	147.7	30/8	7/9	3
116	Strunlong	18/2	28/2- 4/4	12/4	19.6	157.4	30/8	14/9	3
117	Philipp's Cling	11/2	25/2-22/3	3/4	25.2	170.3	30/8	21/9	6.3
118	Gaillard	27/2	10/3-12/4	25/4	25.8	162	2/9	24/9	3.6
119	Strawberry	18/2	7/3- 3/4	16/4	20.8	157.6	5/9	15/9	3.8
120	Japonaise	17/2	8/3- 5/4	16/4	19.4	166.8	6/9	25/9	2.6
121	Mellis	27/2	10/3- 9/4	22/4	21.4	168	10/9	13/9	1
122	De Confentes	26/2	10/3-14/4	28/4	22.6	139.3	10/9	19/9	3.6
123	Selecto del Pring del Junio	22/2	28/2- 4/4	23/4	24.6	166	10/9	21/9	4.25
124	Mammoth Heath	28/2	14/3-12/4	24/4	23.6	161	11/9	21/9	2.6

DATES MOYENNES DE DEFEUILLAISON

Nous attirons l'attention sur le fait que le tableau, malgré les dates précises indiquées, ne peut être que purement indicatif. En effet, au cours des cinq années d'observations, les différentes dates de défeuillaison ont varié, et l'amplitude de cette variation est trop importante pour déterminer des périodes, et l'échelonnement de ce caractère ne serait plus sensible.

Les dates mentionnées sont celles relevées au cours de l'année 1954, année normale.

DATES	VARIÉTÉS
17 Nov.	Duraznilla Blanquilla — Early Crawford — Illinois — Uneeda — Early Rivers
18 nov.	De Zuera — Sneed — Pen Too
19 nov.	J.H. Hale (A.T.)
20 nov.	Bishop — Dymond — Grower Nectarine — Victor — Précoce de Hale — Red Bird Cling — Saint-Fortunat — Stark Early Cling
21 nov.	Genard — Golden Jubilee — John Rivers — Orange Cling Strawberry
22 nov.	Alton — John Cling
23 nov.	Duke of York — Early Elberta — Florence — Foster — Jacqueline — Mammoth Heath — Pavie Blanche à Ames — Triana — Tuscan Cling
24 nov.	Cumberland — Dugelay — Early Imperial — Early Flame Farouky — Flovinghy — Gaume — A. Giraud — Halford Hummerweld — Japonaise — June Elberta — France — Lily Baltet — Lowell — Lord Napier — Lima de Dolores Lutichan — Madeleine Alberge Jaune — Madeleine Alberge Noble — May Flower — Mountain Rose — Mellis — Nivette veloutée — Neige — New White — Orange — Palase — Peak Cling — Philipp's Cling — Powel's Beauty — Précoce d'Ampuis — Prince Albert — Pring of July — Regina Délice — Roja de Segorbino — Selecto del Pring del Junio — South Haven — Souvenir du 20 Juillet —

DATES	VARIÉTÉS
	Stark Early Elberta — Strunlong — Suber — Sure Crop — Suzanne Darnon — Taber — Waldo — Willermoz — Yates Red Cling — Brugnon Violet — Sénateur Cazeneuve.
25 nov.	Alexander — Halford Cling — Grosse Mignone — Guam Cling — Simm's Cling.
26 nov.	Campiel Amarillo — De Reus — Jewel.
27 nov.	Géromigno — Witt Matt Cling — Incomparable Guilloux — Madeleine Jaune d'octobre — M^me^ A. Nomblot.
28 nov.	Gaillard — Carman — Tardive blanc.
29 nov.	Jean Bartre — Victor Emmanuel III
30 nov.	Adenot — Admiral Dewey — Angevine — Antoine Guilloux — Aribaud — Babcock — Brugnon Adèle — De Confentes — Haleberta Giant — Infante Isabelle.
1^er^ déc.	J.H. Hale (Bx)
2 déc.	Angel — Charles Ingouf — Patisson Peach — Dixired.
3 déc.	Bienvenudo — Côte d'Azur — Patisson — Demeure — Dixigem

ETUDE DES RENDEMENTS

Nous sommes ici en présence d'un des caractères principaux de la culture du pêcher.

On pourrait se demander pourquoi cette étude ne figure pas dans les calendriers phénologiques précédents. Nous avons suggéré cette raison auparavant en signalant que le calendrier phénologique était classé par ordre de précocité de production, et que ce caractère, et celui des rendements étaient deux facteurs indépendamment prépondérants dans le choix des variétés selon le type de culture désiré.

Nous trouverons dans les tableaux suivants une classification des variétés étudiées en fonction des rendements décroissants.

Les poids indiqués sont des rendements moyens annuels et par arbre. Cette méthode s'est avérée nécessaire, car bien que chaque variété soit représentée par cinq arbres, certaines ont vu ce nombre diminuer par suite d'incidents (mort d'un arbre, dégradation au cours des façons culturales...).

D'autre part, pour avoir un classement uniforme et essayer d'éliminer certaines causes culturales, ainsi que pour mieux connaître la rentabilité générale d'une variété, la somme des rendements obtenus a été divisée par le nombre d'années d'observations, soit cinq, même si certaines variétés n'étaient pas encore entrées en production la première ou la deuxième année d'observations.

CLASSEMENT PAR RENDEMENT	VARIÉTÉS	RENDEMENT MOYEN	CLASSEMENT PAR DATE RÉCOLTE	CLASSEMENT PAR RENDEMENT	VARIÉTÉS	RENDEMENT MOYEN	CLASSEMENT PAR DATE RÉCOLTE
1	Patisson	50.014	17	33	J. H. Hale (A.T.)	28.586	104
2	Yates Red Cling	49.558	101	34	Japonaise	28.474	120
3	Palase	48.784	97	35	Dugelay	28.272	33
4	Carman	46.548	53	36	Admiral Dewey	28.220	34
5	Mountain Rose.	46.380	79	37	Strawberry ..	28.145	119
6	Patison Peach .	44.128	30	38	Brugnon Violet	27.772	85
7	Jean Bartre ...	40.774	44	39	Dymond	27.587	93
8	Strunlong	39.816	116	40	Taber	27.136	63
9	Haleberta Giant	39.744	94	41	Duraznilla Blanquilla ..	26.640	95
10	Flovinghy ...	39.038	24				
11	Genard	37.468	86	42	Prince Albert ..	26.500	69
12	J. H. Hale (Bx)	30.076	89	43	Infante Isabelle	25.884	78
13	Madeleine Alberge Noble .	36.721	11	44	Duke of York .	25.570	19
				45	Guam Cling ..	25.369	107
14	Lutichan	35.572	20	46	Lovell	24.536	106
15	Aribaud	34.740	65	47	Triana	24.463	100
16	Côte d'Azur ..	34.706	21	48	Jewel	23.836	55
17	Angel	33 596	36	49	Madeleine Alberge Jaune .	23.764	68
18	Florence	33.436	81				
19	Dixigem	32.393	31	50	Sénateur Cazeneuve	23.593	92
20	Halford	32.139	114				
21	Halford Cling .	31.800	38	51	New White	23.476	90
22	Jacqueline ...	31.566	72	52	Stark Early Elberta	23.432	48
23	Babcock	31.513	10				
24	A. Giraud	31.082	54	53	Early Rivers ..	23.264	15
25	Saint Fortunat.	30.746	49	54	Regina Delice .	23.200	50
26	Bienvenudo ..	30.170	75	55	Waldo	22.996	58
27	Gaillard	29.975	118	56	Illinois	22.695	96
28	Précoce de Hale	29.368	77	57	Selecto del Pring del Junio	22.312	123
29	Powel's Beauty	29.045	47				
30	Gaume	28.979	43	58	Early Crawford	22.234	91
31	Golden Jubilee.	28.934	41	59	De Zuera	22.085	98
32	Campiel Amarillo	28.637	57	60	Early Elberta .	21.722	82
				61	Geromigno ..	20.705	74

(*Suite tableau page précédente*)

CLASSEMENT PAR RENDEMENT	VARIÉTÉS	RENDEMENT MOYEN	CLASSEMENT PAR DATE RÉCOLTE
62	Dixired	20.512	28
63	Mammoth Heath	20.374	124
64	Suzanne Darnon	20.350	42
65	Demeure	20.270	39
66	La France	20.153	5
67	Brugnon Adèle.	20.052	37
68	Tardive Blanc .	19.906	102
69	Pring of July .	19.852	112
70	Adenot	19.688	8
71	Farouki	19.348	80
72	Charles Ingouf.	19.216	29
73	Neige	19.215	88
74	Peak Cling	19.013	70
75	John Cling	18.757	99
76	Lima de Dolorès	18.678	3
77	Simm's Cling .	18.132	14
78	De Reus	17.636	67
79	June Elberta ..	17.598	25
80	Early Flame ..	17.415	9
81	Antoine Guilloux	17.324	27
82	Suber	16.694	83
83	Cumberland ..	16.344	13
84	Willermoz ...	16.218	87
85	Alton	16.204	46
86	Grower Nectarine	15.782	61
87	Foster	15.706	56
88	Stark Early Cling	15.335	32
89	Sure Crop	15.102	52
90	Witt Matt Cling	15.066	62
91	Early Imperial	14.716	64
92	Mellis	14.632	121
93	Pen Too	14.504	73
94	Victor Emmanuel III .. .	14.269	109
95	Mme A. Nomblot	14.268	45
96	Bishop	13.863	35
97	Tuscan Cling ..	13.536	76
98	Souvenir du 20 juillet	13.514	84
99	Victor	13.270	4
100	South Haven ..	12.731	60
101	Orange Cling ..	12.726	108
102	Virecoton de l'Aveyron ..	12.367	103
103	Madeleine Jaune d'Octobre ..	12.290	110
104	Alexander ...	10.925	40
105	Grosse Mignonne	9.900	23
106	John Rivers ...	9.514	51
107	De Confentes ..	9.069	122
108	Précoce d'Ampuis	8.766	2
109	Nivette veloutée	8.649	66
110	Uneeda	8.148	18
111	Philipp's Cling	8.001	117
112	Sneed	7.058	1
113	Incomparable Guilloux ...	6.725	7
114	Orange	6.347	111
115	Lily Baltet	6.304	113
116	Amarillo de Calenda	5.941	59
117	Red Bird Cling	5.861	12
118	Hummerweld .	5.689	26
119	Angevine	5.113	71
120	Amsden	4.952	16
121	Roja de Segorbino	4.635	22
122	May Flower ...	4.554	6
123	Pavie Blanche à Ames	2.516	115
124	Lord Napier ...	1.466	105

COMMENTAIRES

L'étude des calendriers et tableaux précédents nous amène à faire quelques constatations intéressantes sur les différents caractères étudiés, pris, soit individuellement, soit dans leurs rapports et relations mutuels.

La floraison

Pour la majorité des variétés étudiées, les dates les plus précoces se situent au cours de la seconde quinzaine de février et les dates de fin de floraison les plus tardives au cours de la seconde quinzaine d'avril, à de rares exceptions près : (Jewel 20/1 au 6/3, Waldo 1/2 au 16/3, Suber 17/1 au 25/2).

De même, la durée moyenne de la floraison établie sur cinq années consécutives montre que celle-ci varie de trois semaines à un mois et sans aucun rapport avec les dates de floraison.

On peut donc en conclure que pour le Maroc, et pour les variétés étudiées, ce caractère est secondaire, a un intérêt limité pour la reconnaissance des variétés et plus limité encore, d'un point de vue pratique, pour l'arboriculteur.

Dates de récolte

Ce caractère important du point de vue économique nous a permis de classer les variétés étudiées par ordre de précocité.

Le décalage assez grand entre les différentes variétés, du 17 mai pour « Sneed », la plus précoce, au 11 septembre pour « Mammoth Heath », la plus tardive, offre un éventail très large des possibilités de culture en fonction des conditions économiques.

La durée moyenne de la récolte est, comme nous l'avons dit plus haut, un caractère qui nous permet de juger le degré d'acclimatation de chaque variété. Elle peut varier de un jour à un mois.

Echelle de maturité

Ce caractère est particulièrement intéressant, car en établissant la moyenne des échelles de maturité, nous avons constaté que ces dernières, quelles que soient les variations que l'on constate d'une année à l'autre dans les dates de fin de floraison, *sont constantes à* 10 *% près*. Ce critère permet donc à l'arboriculteur, relevant la date de fin de floraison des variétés de son verger, *de prévoir à deux à trois semaines près au maximum* la date à laquelle aura lieu la récolte.

La date de fin de floraison étant pratiquement la même pour toutes les variétés, nous constatons également que l'échelle de maturité va croissant de la variété la plus précoce à la variété la plus tardive.

Rendements

De l'étude de la classification des rendements, nous constatons que ceux-ci sont sans relation avec la précocité de la récolte.

En comparant les données relevées durant les cinq années d'observation, nous avons relevé quelques cas particuliers :

— la variété « Lord Napier » n'ayant produit qu'une seule année, en 1957, est à éliminer d'emblée.

— Certaines variétés ont une mise à fruit très lente, et bien qu'ayant très peu ou pas produit les première et seconde années, n'en atteignent pas moins un très bon rendement moyen (trois exemples sont cités dans le tableau ci-dessous) :

VARIÉTÉ	1954	1955	1956	1957	1958	MOYENNE ANNUELLE PAR ARBRE
Mountain Rose	0.270	—	56.870	50.400	124.360	46.380
Madeleine Alberge Noble	0.480	—	40.620	41.625	100.880	36.721
Madeleine Alberge Jaune	6.940	—	35.160	30.000	46.720	23.764

Dates de défeuillaison

Dans les conditions où ont été faites ces observations ce caractère ne présente qu'une importance secondaire, et l'on peut considérer que toutes les variétés étudiées perdent leurs feuilles à la même époque et dans le courant de la seconde quinzaine de novembre, ce qui garantit aux variétés de pêchers un repos végétatif suffisant sinon normal.

CONCLUSION ET RESUME

L'auteur s'est proposé d'établir pour les variétés de pêchers cultivés au Maroc une classification fondée sur la précocité et l'échelle de maturité.

Pour cela il a disposé d'un matériel végétal homogène, qu'il a situé par les soins culturaux et sanitaires reçus et par sa position climatique ; il décrit également les critères et les méthodes par lesquels cette classification a été établie.

Si le facteur climatique se trouve observé ici dans des conditions locales particulières, on peut néanmoins dire qu'il représente les normes optimales pour la culture du pêcher au Maroc. La région de Meknès semble être la plus propice à cette culture.

C'est à l'aide de cette double classification que l'arboriculteur pourra orienter sa culture et sa production. D'une part elle lui permettra de mieux suivre sa plantation actuelle en lui faisant connaître les différents stades végétatifs des variétés en culture et, de la connaissance de ces stades, il pourra prévoir et organiser la commercialisation de sa récolte. D'autre part l'arboriculteur désirant entreprendre un verger de pêcher pourra, à l'aide des données de ces obsevations, choisir ses variétés de façon :

a) à établir un type de culture *précoce, normal ou tardif,* en fonction du climat de sa région, de ses possibilités de commercialisation, et des rendements ;

b) à avoir une production échelonnée en fonction des rendements et de la précocité.

Evidemment cette liste de variétés n'est pas limitative et, comme il a été mentionné au début, cette collection s'accroît tous les ans par de nouvelles introductions.

L'auteur s'est limité dans ce travail à 124 variétés qui avaient été soumises à la même durée d'observation. Des recherches complémentaires sont en cours.

Septembre 1959

R. MARTINEZ

ACHEVÉ D'IMPRIMER SUR LES PRESSES
DES « ÉDITIONS MAROCAINES ET INTERNATIONALES »,
11, AVENUE DE RABAT A TANGER
LE 15 DÉCEMBRE 1961

فيمـا يخص جميع المعلومـات حول مجلة العوامية
اكتبوا الى مديرية البحث الزراعي والتعليم الفلاحي
99 شارع تمـرة الرباط مجلة البحث الزراعي المغربية

Pour tous renseignements concernant la revue AL AWAMIA, s'adresser à la Direction de la Recherche Agronomique et de l'Enseignement Agricole, 99, Avenue de Témara, Rabat.

13

المملكة المغربية
وزارة الفلاحة

انجازات البحث الزراعي

مديرية البحث الزراعي و التعليم الفلاحي
99 ـ شارع تمارة
الرباط 1961